

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

16.12.03

10/502038

#2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

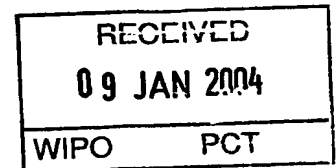
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 1 月 2 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 3 6 0 6 0

[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 3 6 0 6 0]

出 願 人
Applicant(s): ソニー株式会社

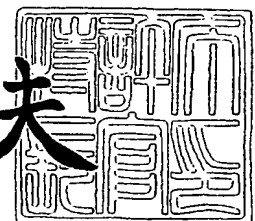


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 1 2 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 8 9 0 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 0290657404

【提出日】 平成14年11月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 07/26

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 甲斐 慎一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 河内山 彰

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 荒谷 勝久

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 中川 謙三

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
 内

 【氏名】 竹本 禎広

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100090527

【弁理士】

【氏名又は名称】 舘野 千恵子

【電話番号】 03-5731-9081

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011084

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010570

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光制御方法及び露光評価方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表面に無機レジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を選択的に露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光制御方法であって、

前記レジスト層の所定領域に評価用光を照射し、その反射光から該レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて前記記録用光の記録パワーを決定することを特徴とする露光制御方法。

【請求項 2】 前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする請求項 1 に記載の露光制御方法。

【請求項 3】 前記所定領域が、前記記録用光の照射領域ではない領域であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の露光制御方法。

【請求項 4】 表面に無機レジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を選択的に露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光制御方法であって、

前記記録用光を照射しながら、その記録用光の照射位置の近傍の所定領域に評価用光を照射し、この評価用光を照射した時の反射光から該レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて前記記録用光の記録パワーを修正することを特徴とする露光制御方法。

【請求項 5】 前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする請求項 4 に記載の露光制御方法。

【請求項 6】 表面に無機レジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を選択的に露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光制御方法であって、

前記記録用光を照射しながら、その記録用光の照射位置の近傍の未露光領域、

露光領域それぞれに評価用光を照射し、その未露光領域、露光領域それぞれに照射される評価用光によって得られる未露光領域の反射光量に対する露光済み領域の反射光量の比から該レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて前記記録用光の記録パワーを修正することを特徴とする露光制御方法。

【請求項 7】 前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする請求項 6 に記載の露光制御方法。

【請求項 8】 前記反射光量の比が一定となるように、前記記録用光の記録パワーを調整することを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の露光制御方法。

【請求項 9】 表面に無機レジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を選択的に露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光評価方法であって、

前記記録用光を照射しながら、その記録用光の照射位置の近傍の所定領域に評価用光を照射し、この評価用光を照射した時の反射光から光ディスクの記録信号特性の予測評価を行うことを特徴とする露光評価方法。

【請求項 10】 前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする請求項 9 に記載の露光評価方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ディスク用の露光制御方法及び露光評価方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、DVD (Digital Video Disc) などの光ディスクは記録媒体として幅広い分野で使用されるようになった。

この光ディスクは、ポリカーボネート等の光学的に透明な基板の一主面上に情報信号を示すピットやグルーブ等の微細な凹凸パターンが形成され、その上にア

ルミニウム等の金属薄膜からなる反射膜が形成され、さらにその反射膜上に保護膜が形成された構造を有しており、図10に示すような従来公知の製造工程を経て製造される（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

先ず、表面を十分に平滑にしたガラス基板90の上に、感光性のフォトリソト（有機レジスト）からなるレジスト層91を均一に形成してレジスト基板とする（図10（a））。

【0004】

ついで、記録用レーザ光のビームをレジスト基板のレジスト層91上でその内周部から外周部、あるいは外周部から内周部に掛けてらせん状に相対的に走査させながら、記録用信号パターンに対応させて記録用レーザ光をオンオフすることによって、レジスト層91に選択的な露光を施し感光させ（図10（b））、情報信号に対応した潜像を形成する。次に、レジスト層91を現像することによって所定の凹凸パターンが形成された原盤92を得る（図10（c））。

【0005】

つぎに、電鍍法によってレジスト基板92の凹凸パターン面上に金属ニッケル膜を析出させ（図10（d））、これをレジスト基板92から剥離させた後に所定の加工を施し、レジスト基板92の凹凸パターンが転写された成型用スタンパ93を得る（図10（e））。

【0006】

その成型用スタンパ93を用いて射出成型法によって熱可塑性樹脂であるポリカーボネートからなる樹脂製ディスク94を複製する（図10（f））。ついで、その樹脂製ディスク94の凹凸面にA1合金の反射膜95（図10（h））と保護膜96とを成膜することにより光ディスクを得る（図10（i））。

【0007】

このようにして製造された光ディスクは品質検査された後に製品となるが、この品質項目の1つとしてアシンメトリ（A s y m m e t r y）がある。アシンメトリは、信号再生したときのRF信号パターンの非対称性を示すものであり、光ディスクの再生信号の品質の指標となり、プレーヤや光ピックアップのスペック

の基準にもなる重要項目である。さらに、アシンメトリは光ディスクに形成される凹凸パターンのうち、凹部（ピット）の寸法変動の影響を受けるため、最近の光ディスクの高容量化に伴って凹凸パターンが微細化される状況においては、より重要な管理項目となってきた。

【0008】

以上のことから、光ディスクのピットの寸法変動を抑制すべく上記製造工程において各工程の適正製造条件が設定され、アシンメトリがある一定の範囲内に収まるように管理されている。とくに上工程である露光工程はピット形成に重大な影響を及ぼす工程であり、厳格な管理が要求されている。

なお、アシンメトリの管理範囲として、DVD-ROMの規格では $-5 \sim +15\%$ の範囲とされている。

【0009】

【特許文献1】

特開2001-195791号公報（段落[0002]～[0006]）

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、アシンメトリは信号再生したときのRF信号パターンから求められることから、露光後のレジスト層の潜像や現像後の凹凸パターンからそれを測定することは困難であり、上記製造工程の最終製品の段階（図10（i））の光ディスクでしか測定ができなかった。そのため、その結果がNGであった場合にはそれまでの一連の労力、製造時間、製品が無駄となっていた。露光工程の製造条件起因の不良が発生した場合にはその損失は顕著である。

【0011】

また、最終工程後に判明したアシンメトリ測定結果を製造工程へフィードバックするため、製造条件の素早い修正もできなかった。とくに露光工程の製造条件修正に関して、そのロットが露光工程を通過した時点からそのロットの最終工程からのフィードバック情報に基づいて修正された露光条件が反映されるまでの間には多くの時間を要していた。露光工程の製造条件起因の不良が発生した場合には

、不良原因究明にも時間がかかることから条件の修正を反映させるまでにさらに多大な時間を要し、全体の生産性を阻害することにもなっていた。

【0012】

さらに、上記露光工程ではレジスト層を構成するレジスト材料に対応して設定された露光装置の記録パワーに基づき、露光条件一定でレジスト層への露光が行なわれるために、レジスト基板の中でレジスト層の記録感度が変動している場合にはその感度変動がそのまま記録される信号品質に影響を及ぼしていた。また、レジスト基板のロット間の記録感度のばらつきへの対応も困難であった。

【0013】

本発明は、以上の従来技術における問題に鑑みてなされたものであり、露光工程においてレジスト上の露光直後にその露光部分の記録信号特性から光ディスクの記録信号特性（アシンメトリ）の予測評価を可能ならしめ、さらにはその評価結果に基づいて直ちに露光装置の記録パワーの修正が可能な露光制御方法及び露光評価方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】

発明者らは、無機レジスト材料からなるレジスト層をレーザ光などで露光してレジスト層を化学的に状態変化させる露光方法において、露光による無機レジスト材料の化学的な状態変化に対応して光の反射率（反射光量）が変化する現象を見出し、アシンメトリとの相関に着目し鋭意検討を行った結果、本発明を成すに至った。

すなわち、前記課題を解決するために提供する請求項1の発明に係る露光制御方法は、表面に無機レジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を選択的に露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光制御方法であって、前記レジスト層の所定領域に評価用光を照射し、その反射光から該レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて前記記録用光の記録パワーを決定することを特徴とする。

【0015】

この方法により、露光工程の段階で、露光処理前のテスト露光の露光部分の記録信号特性に基いて、その露光条件による最終製品の良否が判定できることから、その結果から直ちに記録用の露光予定領域に対して露光装置の記録パワーの決定が可能となる。

ここで、レジスト層の記録信号特性の評価とは、光ディスク用露光原盤の記録信号特性、すなわち反射率比やアシンメトリについて所定の範囲内にあるか否かを評価することであり、結果的に最終製品の記録信号特性の判定を行っていることと同じこととなっている。レジスト層の記録信号特性は光ディスクの記録信号特性（アシンメトリ）と 1 対 1 の関係にあるためである。

なお、従来の感光性レジスト材料である有機レジスト材料を用いたレジスト基板に露光して信号の記録を行なう場合では、レジスト層の露光ありの領域と露光なしの領域との間で反射光量に差異は生じないため、本発明を適用することはできず、露光段階ではどのような信号が記録されているか確認できない。

【0016】

前記課題を解決するために提供する請求項 2 の発明に係る露光制御方法は、請求項 1 の発明において、前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする。

【0017】

前記課題を解決するために提供する請求項 3 の発明に係る露光制御方法は、請求項 1 または請求項 2 の発明において、前記所定領域が、前記記録用光の照射領域ではない領域であることを特徴とする。

【0018】

この方法により、露光工程の露光処理直前の段階で光ディスクの品質に影響を与えない領域において、その露光条件による最終製品の良否が判定できることから、判定結果が NG の場合に直ちに露光装置の記録パワーの修正が可能となる。また、テスト露光によって「記録用レーザ光の記録パワー」－「反射率比（または露光原盤のアシンメトリ）」の関係を求めておき、露光装置の記録パワーの決定用のデータとすることが好ましい。

この方法は、レジスト基板内の記録感度の変動が小さい場合に、とくに光ディ

スクの記録信号のアシンメトリを規格範囲内に精度良く収めることができる。

【0019】

前記課題を解決するために提供する請求項4の発明に係る露光制御方法は、表面に無機レジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を選択的に露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光制御方法であって、前記記録用光を照射しながら、その記録用光の照射位置の近傍の所定領域に評価用光を照射し、この評価用光を照射した時の反射光から該レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて前記記録用光の記録パワーを修正することを特徴とする。

【0020】

この方法により、露光工程の段階で、露光直後にその露光部分の記録信号特性（前記光ディスク用露光原盤に記録された信号に関する再生信号のアシンメトリ）に基づいて、その露光条件による最終製品の良否が判定できることから、その結果から直ちにつぎの露光予定領域に対して露光装置の記録パワーの修正が可能となる。

とくに、露光工程においては、露光装置の状態や基板の状態が製造条件の変動要因となることから、その場修正ができる本方法は有効である。また、この方法は、レジスト基板の近傍領域では近似の記録信号特性が得られる場合にとくに有効である。

【0021】

前記課題を解決するために提供する請求項5の発明に係る露光制御方法は、請求項4の発明において、前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする。

【0022】

前記課題を解決するために提供する請求項6の発明に係る露光制御方法は、表面に無機レジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を選択的に露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製す

る際の露光制御方法であって、前記記録用光を照射しながら、その記録用光の照射位置の近傍の未露光領域、露光領域それぞれに評価用光を照射し、その未露光領域、露光領域それぞれに照射される評価用光によって得られる未露光領域の反射光量に対する露光済み領域の反射光量の比から該レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて前記記録用光の記録パワーを修正することを特徴とする。

【0023】

この方法により、露光工程の段階で、露光直後にその露光部分の記録信号特性（反射光量の比）に基づいて、その露光条件による最終製品の良否が判定できることから、その結果から直ちにつぎの露光予定領域に対して露光装置の記録パワーの修正が可能となる。

とくに、露光工程においては、露光装置の状態や基板の状態が製造条件の変動要因となることから、その場修正ができる本方法は有効である。

なお、レジスト基板の記録感度の変動の傾向に応じて、評価用光の照射形態（スポット形状）を調整するとよい。例えば、記録感度の差が小さく、半径方向に緩やかな記録感度の差が存在するようなレジスト基板に対して、レジスト基板半径方向が長径となる楕円形状のスポットとする。

【0024】

前記課題を解決するために提供する請求項7の発明に係る露光制御方法は、請求項6の発明において、前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする。

【0025】

前記課題を解決するために提供する請求項8の発明に係る露光制御方法は、請求項6または請求項7の発明において、前記反射光量の比が一定となるように、前記記録用光の記録パワーを調整することを特徴とする。

【0026】

この方法により、最終的な光ディスクの記録信号のアシンメトリがディスク全体で一定となる。この方法は、とくにレジスト基板の記録感度がレジスト層の膜厚変動などにより半径方向に不可避免的に変化する場合に有効であり、その記録感

度の変化による感光結果の変動を適切に修正できる。

【0027】

前記課題を解決するために提供する請求項9の発明に係る露光評価方法は、表面に無機レジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を選択的に露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光評価方法であって、前記記録用光を照射しながら、その記録用光の照射位置の近傍の所定領域に評価用光を照射し、この評価用光を照射した時の反射光から光ディスクの記録信号特性の予測評価を行うことを特徴とする。

【0028】

この方法により、光ディスク用露光原盤から最終的な光ディスクの記録信号のアシンメトリの推定が可能となり、露光工程の段階で最終製品の信号品質の予測及び判定をすることができるようになる。

なお、従来の感光性レジスト材料である有機レジスト材料を用いたレジスト基板に露光して信号の記録を行なう場合では、レジスト層の露光ありの領域と露光なしの領域との間で反射光量に差異は生じないため、本発明を適用することはできず、露光段階ではどのような信号が記録されているか確認できない。

【0029】

前記課題を解決するために提供する請求項10の発明に係る露光評価方法は、請求項9の発明において、前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする。

【0030】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る露光評価方法の一実施の形態における構成について図面を参照して説明する。

まず、本発明の前提となる無機レジスト材料を用いた光ディスクの製造方法を説明する。この製造方法の1つとして、遷移金属の不完全酸化物を含み、該不完全酸化物は、酸素の含有量が前記遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成の酸素含有量より小さいものであるようなレジスト材料よりなるレジスト層を基

板上に成膜した後、該レジスト層を記録用信号パターンに対応させて選択的に露光し、現像して所定の凹凸パターンを形成する方法がある。

【0031】

その製造工程の概要を図1に基いて以下に説明する。

まず、基板100の上に、スパッタリング法により所定の無機系のレジスト材料からなるレジスト層102を均一に成膜する（レジスト層形成工程、図1（a））。また、レジスト層102の記録感度の改善のために基板100とレジスト層102との間に所定の中間層101を形成してもよい。図1（a）ではその状態を示している。なお、レジスト層102の膜厚は任意に設定可能であるが、10nm～80nmの範囲内が好ましい。

【0032】

ついで、既存のレーザ装置を備えた露光装置を利用してレジスト層102に信号パターンに対応した選択的な露光を施し感光させる（レジスト層露光工程、図1（b））。このとき、レジスト層102である遷移金属の不完全酸化物は、紫外線又は可視光に対して吸収を示し、紫外線又は可視光を照射されることでその化学的性質が変化している。

さらに、レジスト層102を現像することによって所定の凹凸パターンが形成された原盤103を得る（レジスト層現像工程、図1（c））。ここでは、無機レジストでありながら酸またはアルカリ水溶液に対して露光部と未露光部とでエッチング速度に差が生じる、いわゆる選択比が得られることを利用して現像を行っている。

以下、図1（d）～（i）の工程は従来の製造方法と同じである。

【0033】

[レジスト材料]

上記レジスト層102に適用されるレジスト材料は、遷移金属の不完全酸化物である。ここで、遷移金属の不完全酸化物とは、遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成より酸素含有量が少ない方向にずれた化合物のこと、すなわち遷移金属の不完全酸化物における酸素の含有量が、上記遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成の酸素含有量より小さい化合物のことと定義する。これによ

り、この材料からなるレジスト層102は、その遷移金属の完全酸化物の状態では透過してしまう紫外線又は可視光の光エネルギーを吸収することが可能となり、無機レジスト材料の化学的な状態変化を利用した信号パターンの記録が可能となる。

【0034】

レジスト材料を構成する具体的な遷移金属としては、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Nb、Cu、Ni、Co、Mo、Ta、W、Zr、Ru、Ag等が挙げられる。この中でも、Mo、W、Cr、Fe、Nbを用いることが好ましく、紫外線又は可視光により大きな化学的变化を得られるといった見地から特にMo、Wを用いることが好ましい。

【0035】

[レジスト層露光工程]

上記製造工程のうち、本発明が直接関わるレジスト層露光工程について、その詳細を以下に説明する。

図2にレジスト露光工程で使用される露光装置の構成を示す。この装置は、レジスト層が露光される例えばレーザー光を発生するビーム発生源11が設けられ、これよりのレーザー光が、コリメータレンズ12、グレーティング19、ビームスプリッタ13及び対物レンズ14を通じてレジスト層の成膜が終了した基板（以下、レジスト基板15と称する）のレジスト層にフォーカシングされて照射する構成を有する。また、この露光装置は、レジスト基板15からの反射光をビームスプリッタ13及び集光レンズ17を介して分割フォトディテクタ18上で結ぶ構成を有する。分割フォトディテクタ18は、レジスト基板1からの反射光を検出し、この検出結果から得られるフォーカス誤差信号を生成し、フォーカスアクチュエータ（図示せず）に送る。フォーカスアクチュエータは、対物レンズ14の高さ方向の位置制御を行うものである。ターンテーブル16には送り機構（図示せず）が設けられており、レジスト基板1の露光位置を精度良く変えることができる。また、この露光装置においては、データ信号、反射光量信号に基いて、レーザー駆動回路（図示せず）がビーム発生源11を制御しながら露光を行う。さらに、ターンテーブル16の中心軸にはスピンドルモータ制御系が設けられ、光

学系の半径位置と所望の線速度とに基いて、最適なスピンドル回転数を設定しスピンドルモータの制御を行う。

【0036】

レジスト層の露光にあたっては、まずレジスト基板15を、図2に示される露光装置のターンテーブル16にレジスト成膜面が上側に配置されるようにセットする。

ついで、ビーム発生源11からレジスト基板15へレーザ光を照射しつつ、ターンテーブル16上に搭載されたレジスト基板15を回転させながら、ターンテーブル16とともに半径方向に移動することにより、レジスト基板15の主面上の内周部から外周部、あるいは外周部から内周部に掛けてレジスト層にらせん状の信号パターンが記録される。詳しくは、レジスト基板15上に集光されたビームスポットの光強度がある程度以上であると、レジスト基板15上の無機レジスト材料に化学的な状態変化が発生し、記録マークが形成されることから、実際の露光では記録用信号パターンに対応させてビーム発生源11からの出射光量を変化させ、レジスト層の記録マークのパターンを作り出すことにより信号の記録が行なわれる。

【0037】

[露光評価方法]

本発明に係る露光評価方法は、図1(b)の露光工程の段階で行なう方法であり、上記露光工程における無機レジスト材料の化学的状态の違いによるレーザ光などの光の反射率の差異を利用し、光ディスクから光ピックアップにより信号を取り出すのと同様に光ディスク用露光原盤から信号を取り出し評価することができる。その詳細を以下に説明する。なお、光ディスク用露光原盤とは、露光後、かつ現像前のレジスト基板をいう。

【0038】

図1(b)のレジスト層露光工程において、露光前のレジスト基板15が図2の露光装置のターンテーブル16上にレジスト成膜面が上側に配置されるようにセットされた状態で評価用レーザ光を照射する(s1)。

詳しくは、ビーム発生源11からレジスト基板15へ露光時のパワーよりも低

いレーザ光を照射しつつ、ターンテーブル 16 上に搭載されたレジスト基板 15 を回転させながら、ターンテーブル 16 とともに半径方向に移動することにより、レジスト基板 1 の主面上の内周部から外周部、あるいは外周部から内周部にかけて、レジスト層上をらせん状にレーザ光が相対的に走査されながら照射される。なお、このときのレーザ光のパワーは露光時の 30 分の 1 程度でよい。

【0039】

ステップ s 1 で照射されたレーザ光がレジスト層で反射された光を露光装置のビームスプリッタ 13、集光レンズ 17 を経てフォトディテクタ 18 で検出する (s 2)。フォトディテクタ 18 で検出された信号の低域成分はレジスト層の反射率と相関があることから、その検出された信号の中から露光前のレジスト層の反射率の変動パターンを取り出す (s 3)。

【0040】

つぎに、所定の記録パワーのレーザ光の照射によって、レジスト層に記録用信号パターンに対応した選択的な露光を施し感光させる (s 4)。このとき、レジスト層である遷移金属の不完全酸化物のうち、記録用レーザ光が照射された領域ではその化学的性質が変化している。

【0041】

つづいて、ステップ s 1 と同一条件で、レジスト基板 15 のレジスト層に記録されたらせん状の信号パターンに沿って、レーザ光が相対的に走査されながら照射される (s 5)。

【0042】

ステップ s 2 と同様に、ステップ s 5 で照射されたレーザ光がレジスト層で反射された光を露光装置のビームスプリッタ 13、集光レンズ 17 を経てフォトディテクタ 18 で検出する (s 6)。フォトディテクタ 18 で検出された信号の中から露光後のレジスト層の反射率の変動パターンを取り出す (s 7)。

【0043】

ついで、ステップ s 3 の露光前の反射率パターンとステップ s 7 の露光後の反射率パターンとに基づいて反射率比の変動パターンを求める (s 8)。反射率比とは、光ディスク用露光原盤の検出点におけるレジスト層の露光前の反射率を基準

とした、露光前後の反射率の比であり、基板条件（基板種類、中間層種類及び厚み）・レジスト条件（無機レジスト種類、厚みなど）・露光条件（光の波長、記録パワーなど）によって決定されるものである。

【0044】

予め測定しておいた反射率比とアシンメトリとの関係に基いて、ステップs8で求められた反射率比の変動パターンからアシンメトリのパターンを類推し、光ディスク用露光原盤としての信号評価を行なう（s9）。例えば、DVD-ROM用の露光原盤であれば、アシンメトリが+5～+10%の範囲内にあるか否かで良品判定を行なう。

【0045】

ステップs8、ステップs9について、さらに詳細を説明する。

露光時の記録パワーと露光前後の反射率比との関係の一例を図3に示す。ここでは、シリコンを基板とし、レジスト材料としてWの3価とMoの3価との不完全酸化物を用いて、波長0.405nmのレーザ光で上記評価方法に従って光ディスク用露光原盤を実際に作製し、記録用レーザ光のビームスポット径と評価用レーザ光のビームスポット径とは同じで一定とする条件で、記録と評価とを行った。

【0046】

図3において、記録用レーザ光の記録パワーが大きくなるにつれて反射率比が低下する傾向が認められた。露光後の無機レジスト材料の化学的な状態変化によって反射率は低下するが、記録パワーが大きくなるほど、その反射率が低下する領域（レジスト層に記録されるマーク）が大きくなるからである。したがって、必ずしも反射率比が小さければよいわけではなく、反射率比が小さすぎると光ディスクの凹部（または凸部）が広がりすぎて光ディスクの記録信号のアシンメトリなどの信号規格を外れてしまうことから、信号規格を満足するには反射率比はある範囲内に存在する必要がある。その参考例を図4に示す。

【0047】

図4は、図3で作製された光ディスク用露光原盤を使用して、図1の製造工程に従い光ディスクを作製し、そのアシンメトリを測定した結果である。図4にお

いて反射率比とアシンメトリとの間には1対1対応の相関が認められ、例えば反射率比が0.920～0.925の範囲内であれば、アシンメトリは+5～+10%の範囲内(DVD-ROMの管理範囲)に入ることが分かる。

【0048】

したがって、この関係図を予め求めておけば、現像前の露光原盤の反射率比からその原盤から作製される光ディスクの記録信号のアシンメトリを類推し、規格内であるか否かの信号評価を行なうことが可能である。また、レジスト層の厚みなどのレジスト基板の構造が異なることによって記録感度が異なる場合でも上記図3、4に示した関係は保たれるため、同一構成の露光原盤であればロット間の変動を気にする必要がない。ただし、露光原盤内の中間層やレジスト層の厚みの変動がないことやレジスト層現像工程以降の製造条件が一定であることなどが前提である。

【0049】

また、上記露光評価方法のうち、ステップs7においてフォトディテクタ18で検出された信号の高域成分から光ディスク用露光原盤の記録信号のアシンメトリを求めることもできる。すなわち、露光部分の反射率が変化することにより露光あり・なしの領域に反射率の差異が生じ、そこに評価用光を照射するとその差異により発生する回折現象からRF信号パターンが得られ、そのRF信号パターンからアシンメトリを求めることができる。こうして求められたアシンメトリと、この露光原盤を現像し作製された光ディスクの記録信号のアシンメトリとの間にも図3、図4と同様な関係が認められる。したがって、上記露光評価方法と同様の手法で現像前の露光原盤のアシンメトリからその原盤から作製される光ディスクの記録信号のアシンメトリを類推し、規格内であるか否かの信号評価を行なうことが可能である。

以上のように、本発明の露光評価方法を用いれば、レジスト層露光工程の段階でその露光原盤により作製される光ディスクの信号品質を予測評価することができる。

【0050】

[露光制御方法]

次に、本発明に係る露光制御方法について以下に説明する。

本発明に係る露光制御方法は、図1(b)の露光工程の段階において、上記露光評価方法を利用してレジスト基板の露光部分の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて、該レジスト基板に対する記録用レーザ光の記録パワーを調整するものである。その詳細を以下に説明する。

【0051】

本発明に係る露光制御方法の第一の実施の形態を説明する。

露光前のレジスト基板を用いて、レジスト基板の主面上の内周部や外周部などの光ディスクの記録領域とならない部分（ディスク規格として用いない部分）において試し露光を行い、その露光部分の露光前後の反射率比やアシンメトリを計測し、図3に示したような記録パワーとの関係を求める（s11）。

【0052】

つぎに、光ディスクの記録信号のアシンメトリの目標値（例えば+9%）となるように、予め求めておいた図4に示したような「反射率比（または露光原盤のアシンメトリ）」－「光ディスクの記録信号のアシンメトリ」の関係から反射率比（または露光原盤のアシンメトリ）を求める（s12）。

【0053】

ついで、ステップs12で求められた反射率比（または露光原盤のアシンメトリ）となるように、ステップs11で求められた「記録用レーザ光の記録パワー」－「反射率比（または露光原盤のアシンメトリ）」の関係から記録用レーザ光の記録パワーを求める（s13）。

【0054】

ステップs13で求められた記録パワーの条件でレジスト層露光工程を実施する（s14）。

レジスト基板内の記録感度の変動が小さい場合には、この方法によって光ディスクの記録信号のアシンメトリを規格範囲内に精度良く収めることができる。

【0055】

本発明に係る露光制御方法の第二の実施の形態を図5を参照しながら説明する。この方法は記録用レーザ光を走査している過程の中で露光部分近傍の信号評価

を行い、その評価結果を基に直ちに記録用レーザ光の記録パワーにフィードバックして、その調整を行うものである。

【0056】

図5は図2の露光装置における本発明の露光制御方法の態様を示すものであり、レジスト層露光工程の段階でレジスト基板のレジスト層表面に3つのレーザ光を照射してピット列方向に走査している様子を示している。

これは図2の露光装置においてグレーティング19を活用することにより、1つのビーム発生源11からのレーザ光が3つのビームに分けてレジスト層表面に照射され、それぞれ同じ径のスポットA、B、Cの光点となっている。ここでは、スポットAにより記録が行われ、スポットBとスポットCとのパワーは等しく、スポットAの約30分の1と小さく、レジスト層の信号を読み取るために用いられる。また、スポットAを中心としてその近傍にスポットB、Cが配置されている。

【0057】

この態様において次のような露光制御が行われる。

まず、光ディスクの記録信号のアシンメトリの目標値（例えば+9%）となるように、予め求めておいた図4に示したような「反射率比」－「光ディスクの記録信号のアシンメトリ」の関係から反射率比Rを求められる（s21）。露光のスタート時には、その反射率比Rとなるように予め用意された図3に示したような「記録用レーザ光の記録パワー」－「反射率比」の関係から求められた記録パワーの記録用レーザ光がスポットAに照射される。

【0058】

スポットBは実際のビームの走査方向において記録用スポットAよりも先行した配置となっており、露光前のレジスト層の反射光量を計測する（s22）。スポットCは実際のビームの走査方向において記録用スポットAよりも後ろの配置となっており、露光後のレジスト層の反射光量を計測する（s23）。いずれの反射光量も、それぞれのスポットからの反射光を図2のビームスプリッタ13及び集光レンズ17を介して分割フォトディテクタ18で検出し計測されるものである。

【0059】

つぎに、それらの反射光量の比、すなわち（スポットCの反射光量）／（スポットBの反射光量）を求める（s24）。この反射光量比は、上記露光評価方法で述べた反射率比に相当する。

【0060】

ステップs21で求めてあった反射率比Rと、ステップs24で求められた反射光量比とを比較して、それらが一致するか確認する（s25）。

【0061】

両者が一致した場合、その記録パワーの条件でのレーザ光照射（露光）が継続される（s26）。

【0062】

両者が一致しない場合、ステップs21の記録パワーとステップs24の反射光量比との関係に基づいて、前記「記録用レーザ光の記録パワー」－「反射率比」の関係を修正する（s27）。例えば、図3において「記録用レーザ光の記録パワー」－「反射率比」の関係を実測結果に基づいて横軸方向あるいは縦軸方向に並行移動させることによって修正する。

【0063】

つぎに、ステップs21の反射率比Rとなる記録用レーザ光の記録パワーを、ステップs27で修正された「記録用レーザ光の記録パワー」－「反射光量比（反射率比）」の関係から求めて、その記録パワー条件にスポットAのレーザ光の条件を修正し、露光を実施する（s28）。

【0064】

上記ステップs22からs28までの一連の処理はごく短時間（ μ sオーダー）で行われるものであり、レジスト基板のレジスト層表面に3つのレーザ光を照射してピット列方向に走査している過程の中で連続して行われるものである。

【0065】

以上の露光制御方法によって、常に反射光量比が一定になるように記録用レーザ光の記録パワーを制御するができ、ひいてはその光ディスク用露光原盤により作製された光ディスクの記録信号のアシンメトリを一定とすることができる。と

くに、この露光制御方法では、図 6、7 に示すようなレジスト基板の内周と外周との間に記録感度差があるような場合でも光ディスク全体に渡って安定した信号品質が得られることが特徴である。

【0066】

つぎに、本発明に係る露光制御方法の第三の実施の形態を図 8 を参照しながら説明する。この方法は、記録感度の差が小さく、半径方向に緩やかな記録感度の差が存在するようなレジスト基板にも対応できるように第二の実施の形態を改良したものである。

【0067】

すなわち、図 8 では、図 2 の露光装置のグレーティング 19 を活用することにより、1 つのビーム発生源 11 からのレーザ光が 3 つのビームに分けてレジスト層表面に照射され、真円のスポット A、並びにレジスト基板半径方向が長径となる楕円形状のスポット B、C の光点となっている。ここでは、スポット A により記録が行われ、スポット B とスポット C とのパワーは等しく、スポット A の約 30 分の 1 と小さく、レジスト層の信号を読み取るために用いられる。また、スポット A を挟むようにその近傍にスポット B、C が配置されている。

【0068】

この態様における露光制御は上記第二の実施の形態における場合と同様である。この方法によって、常に反射光量比が一定になるように記録用レーザ光の記録パワーを制御するができ、ひいてはその光ディスク用露光原盤により作製された光ディスクの記録信号のアシンメトリを一定とすることができる。とくに、この露光制御方法では、記録感度の差が小さく、半径方向に緩やかな記録感度の差が存在するようなレジスト基板にも精度良く制御することが可能となる。

また、この実施形態による方法には、第二の実施の形態よりもグレーティングの角度調整や記録光学系の位置調整が簡単となる利点もある。

【0069】

また、本発明に係る露光制御方法及び露光評価方法は、上記無機レジスト材料に対してレーザ光と水銀ランプの光とを組み合わせた光で露光する方法にも適用可能である。例えば、波長 660 nm の赤色半導体レーザと、波長 185 nm、

254 nm、及び405 nm程度にピークを有する水銀ランプからの露光との組み合わせである。

【0070】

(実施例)

レジスト材料としてWの3価とMoの3価との不完全酸化物を用いて図1に示した製造工程に従って光ディスク用レジスト原盤を実際に作製し、最終的に光ディスクを作製した。とくに、レジスト層露光工程においては上記第二の実施の形態の露光制御方法によって露光制御を行った。以下、図1を参照しながら実施内容を説明する。

【0071】

まず、シリコンウエハを基板100とし、その基板上に、スパッタリング法によりアモルファスシリコンからなる中間層101を80 nmの膜厚で均一に成膜した。ついで、その上にスパッタリング法によりWとMoとの不完全酸化物からなるレジスト層102を均一に成膜した(図1(a))。このとき、WとMoとの不完全酸化物からなるスパッタターゲットを用い、アルゴン雰囲気中でスパッタリングを行った。このとき、堆積したレジスト層をEDXにて解析したところ、成膜されたWとMoとの不完全酸化物におけるWとMoとの比率は80:20であり、酸素の含有率は60 at.%であった。また、レジスト層の膜厚は55 nmであった。

【0072】

レジスト層の成膜が終了したレジスト基板を、図2に示す露光装置のターンテーブル上に載置した。ついでターンテーブルを所望の回転数で回転させながら照射閾値パワー未満のレーザを照射し、レジスト層にフォーカスが合うようにアクチュエータにて対物レンズの高さ方向の位置を設定した。

【0073】

次に、光学系を固定した状態で、ターンテーブルに設けられた送り機構により所望の半径位置にターンテーブルを移動させ、図5に示すように露光装置のレーティングを活用することにより、1つのビーム発生源からのレーザ光を3つのビームに分けてレジスト層表面に照射した。このとき、スポットAでは情報デー

タに応じてピットに対応する照射パルスレジスト層に照射し、レジスト層を露光する。スポットBでは露光前のレジスト層の反射光量が計測され、スポットCでは露光後のレジスト層の反射光量が計測される。ここでは、光ディスクの記録信号のアシンメトリが+9.5%、すなわち反射率比0.92となるように、上記第二の実施の形態で示した露光制御方法に基づいて露光制御を行った。

また、このとき、ターンテーブルを回転させたままレジスト基板の半径方向にターンテーブルを連続的に僅かな距離にて移動させながら、露光を行った。

【0074】

このときの露光条件を以下に示す。

- ・露光波長: 0.405 nm
- ・露光光学系の開口数NA: 0.95
- ・変調: 17 PP
- ・ビット長: 112 nm
- ・トラックピッチ: 320 nm
- ・露光時の線速度: 4.92 m/s
- ・書込方式: 相変化ディスクと同様な簡易書込み方式
- ・記録パワー (初期値): 6.0 mW (スポットA)
- ・評価パワー: 各0.2 mW (スポットB、C)

【0075】

上記露光後に所定の現像、電鍍、射出成型、反射膜・保護膜形成を行い、12 cm径の光ディスクを得た。なお、以上の露光原盤から光ディスクを得るまでの工程は従来公知の技術で製造した。得られた光ディスクでは、130 nm長のピット、幅149 nmの線状のピットなどが実際の信号パターンに対応する状態でピットが形成されており、記録容量25 GBの光ディスクとなっていることが確認された。

【0076】

(比較例)

上記実施例における光ディスクの製造工程のうち、レジスト層露光工程において本発明の露光制御方法を適用せずに従来の露光方法 (記録パワー一定) で処理

を行い、それ以外は同じ製造条件で光ディスクを製造した。

なお、露光工程終了の段階で光ディスク用露光原盤に評価用レーザ光を照射し、本発明による記録信号特性（反射率比）の評価を行ったところ、ディスク半径 37～40 mm の領域のみが最終製品の信号特性を満足するものと予測された。

【0077】

上記実施例及び比較例で得られた記録容量 25 GB の光ディスクについて、光ディスク全周にわたってアシンメトリを測定した。その結果を図 9 に示す。

実施例においては、光ディスクの半径方向の全長でアシンメトリが安定してほぼ目標値（+9.5%）となっており、DVD-ROM 規格で判定すると信号品質の優れた合格品であることが確認された。これに対して、比較例の光ディスクでは内径から外径にかけてアシンメトリが大きく増加しており、DVD-ROM 規格で判定すると内周部、外周部において信号品質が NG となっていた。

これは、レジスト基板の記録感度がレジスト層の膜厚変動などにより半径方向に不可避免に変化しているが、従来の露光制御方法では感光結果、すなわち凹部寸法精度にその記録感度の変化が修正されることなくそのまま現れてしまう結果である。これに対して、本発明によればその記録感度の変化による感光結果の変動を適切に修正できることが示されている。

【0078】

【発明の効果】

本発明に係る露光制御方法によって、露光工程の段階で、露光処理前のテスト露光、あるいは露光直後にその露光部分の記録信号特性（反射光量比、光ディスク用露光原盤に記録された信号に関する再生信号のアシンメトリ）に基いて、その露光条件による最終製品の良否が判定できることから、その結果から直ちにつぎの露光予定領域に対して露光装置の記録パワーの決定や修正が可能となる。また、前記反射光量の比が一定となるように、前記記録用光の記録パワーを調整することによって、最終的な光ディスクの記録信号のアシンメトリをディスク全体で一定とすることができる。

【0079】

本発明に係る露光評価方法によって、光ディスク用露光原盤から最終的な光デ

ディスクの記録信号のアシンメトリの推定が可能となり、露光工程の段階で最終製品の信号品質の判定をすることができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る露光制御方法及び露光評価方法を適用する光ディスクの製造工程図である。

【図 2】

本発明を適用したレジスト層露光工程で用いられる露光装置を模式的に表す図である。

【図 3】

本発明に係る露光制御方法及び露光評価方法における露光時の記録パワーと露光前後の反射率比との関係を示す図である。

【図 4】

本発明に係る露光制御方法及び露光評価方法における露光原盤の反射率比と光ディスクの記録信号のアシンメトリとの関係を示す図である。

【図 5】

本発明に係る露光制御方法の第二の実施の形態のうち、露光装置における露光状態を示す図である。

【図 6】

内周、外周で記録感度の異なるレジスト基板における露光時の記録パワーと露光前後の反射率比との関係を示す図である。

【図 7】

内周、外周で記録感度の異なるレジスト基板を用いた場合の露光原盤の反射率比と光ディスクの記録信号のアシンメトリとの関係を示す図である。

【図 8】

本発明に係る露光制御方法の第三の実施の形態のうち、露光装置における露光状態を示す図である。

【図 9】

本発明に係る露光制御方法を適用した場合の光ディスクの半径方向におけるア

シンメトリ測定結果を示す図である。

【図 10】

従来の光ディスクの製造工程図である。

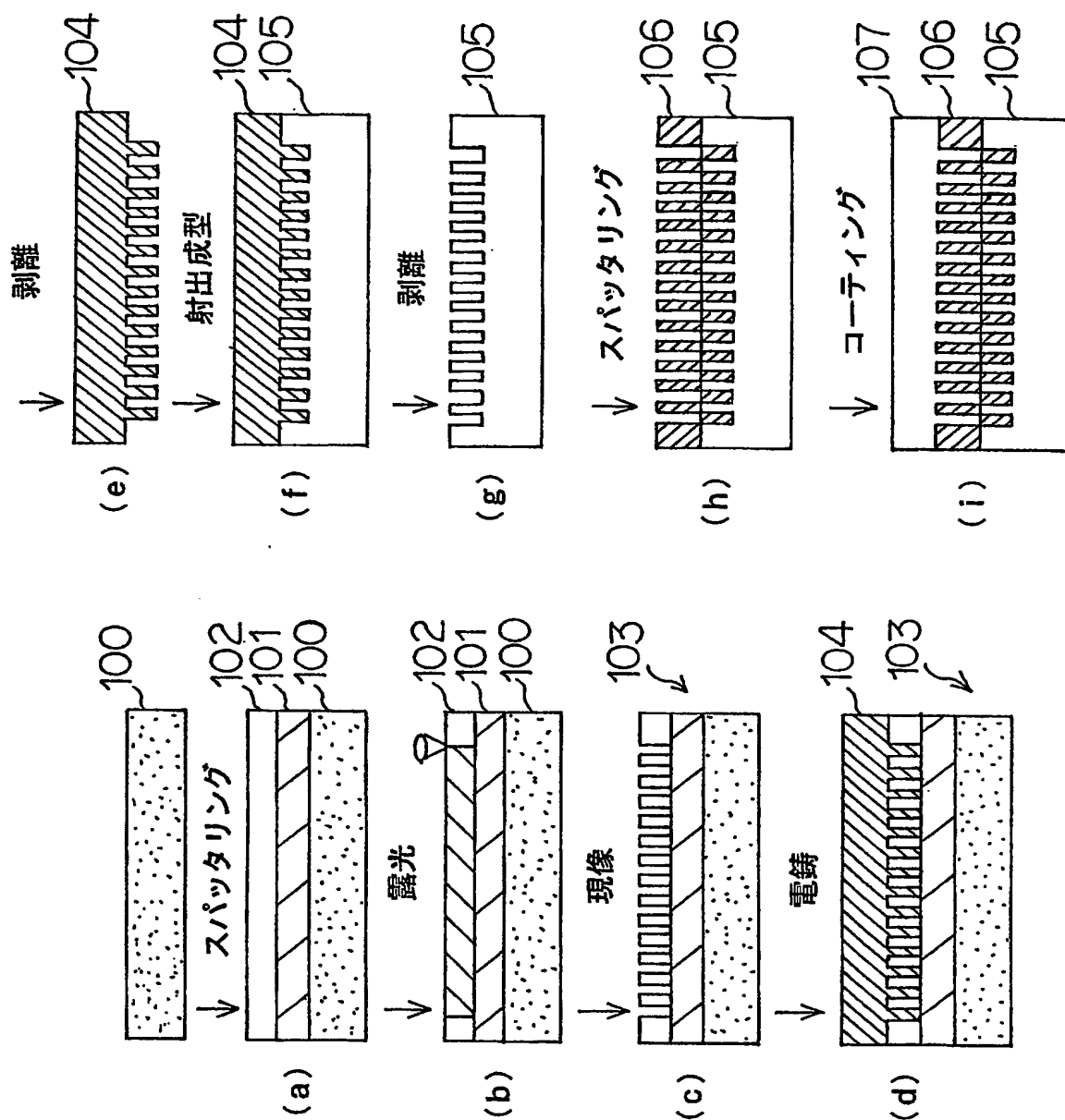
【符号の説明】

11……ターンテーブル、11……ビーム発生源、12……コリメータレンズ、
13……ビームスプリッタ、14……対物レンズ、15……レジスト基板、16
……ターンテーブル、17……集光レンズ、18……分割フォトディテクタ、1
9……グレーティング、90, 100……基板、101……中間層、91, 10
2……レジスト層、92, 103……光ディスク用原盤、93, 104……スタ
ンパ、94, 105……樹脂製ディスク、95, 106……反射膜、96, 10
7……保護膜

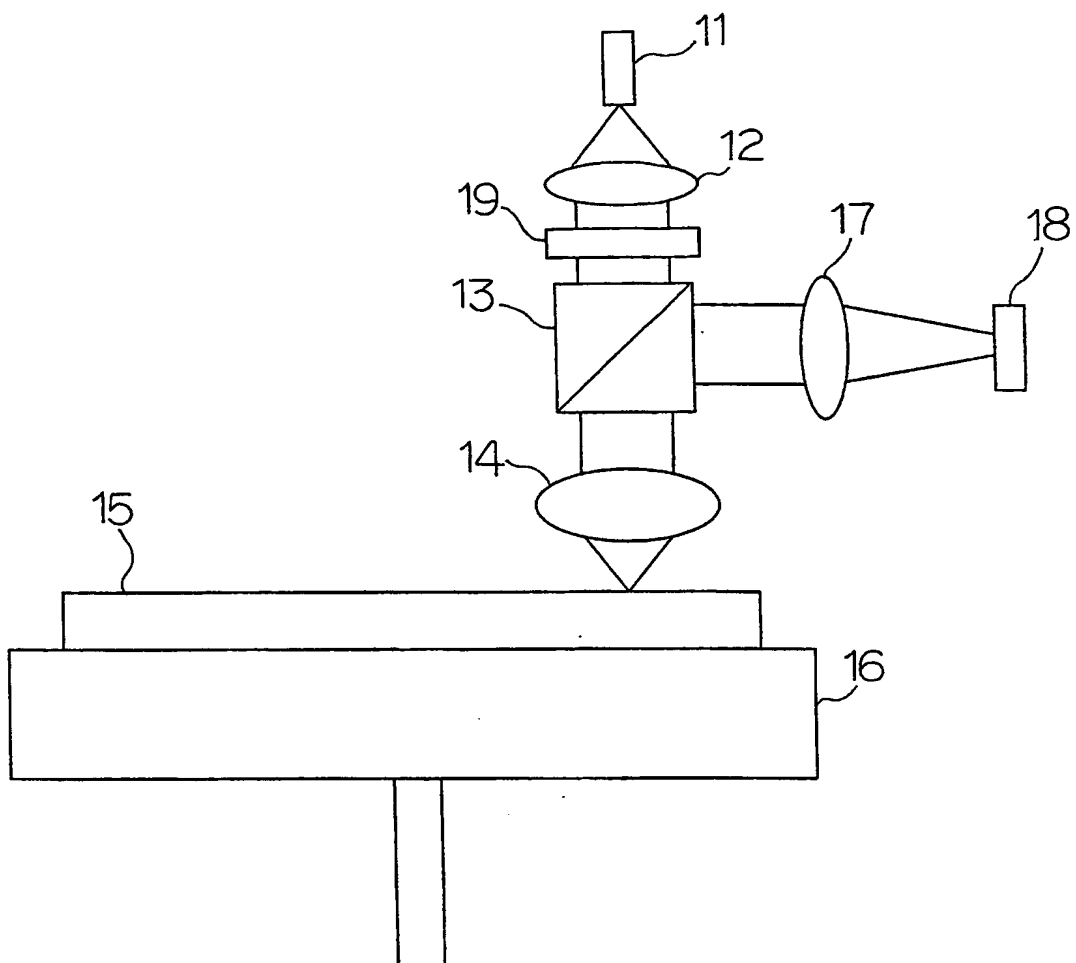
【書類名】

図面

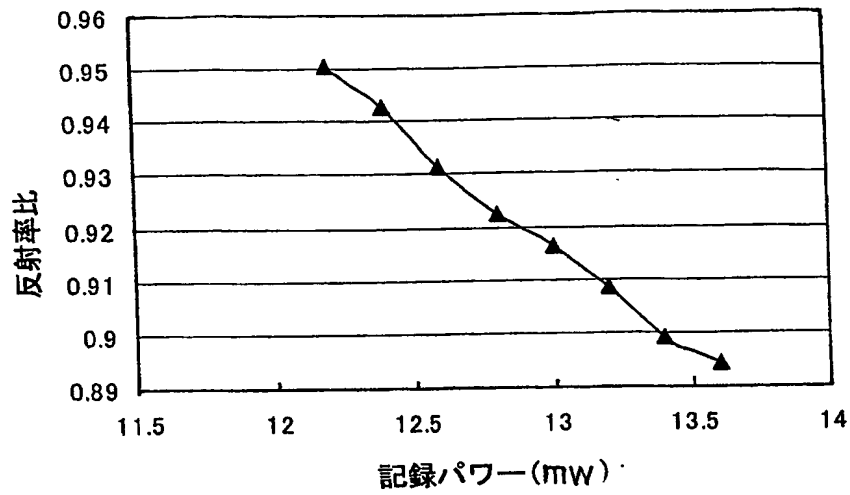
【図 1】



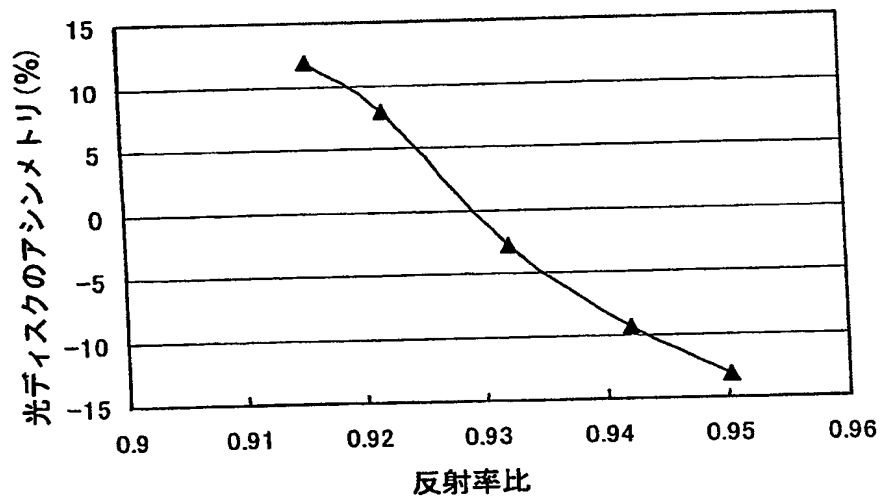
【図 2】



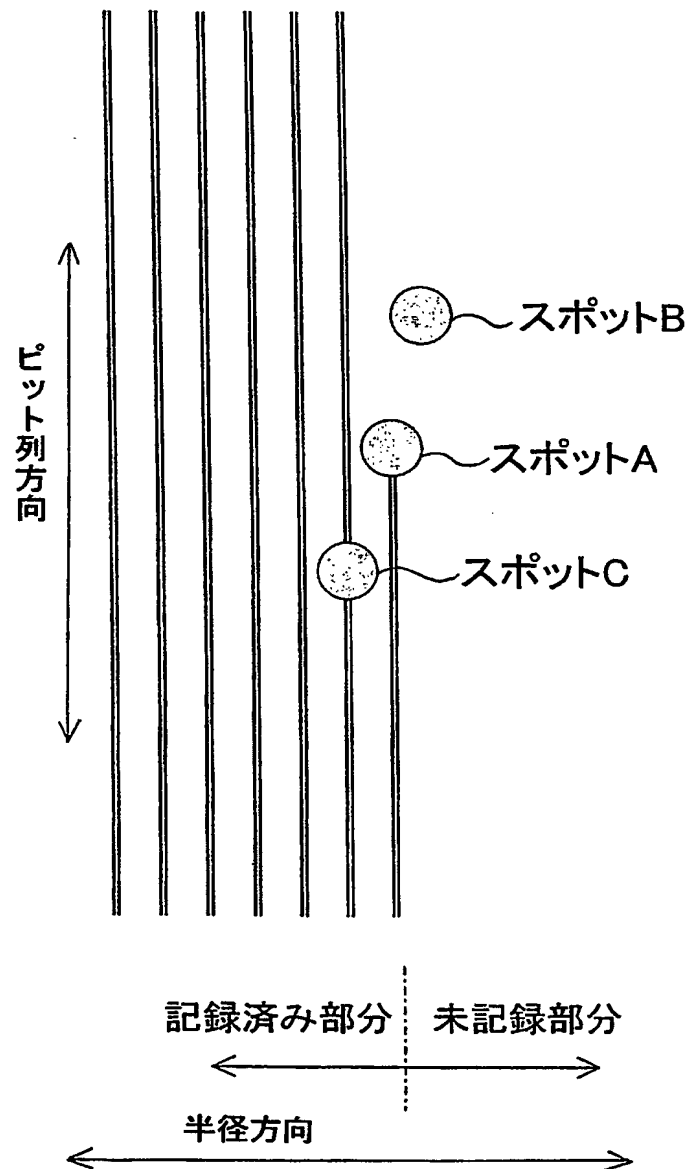
【図 3】



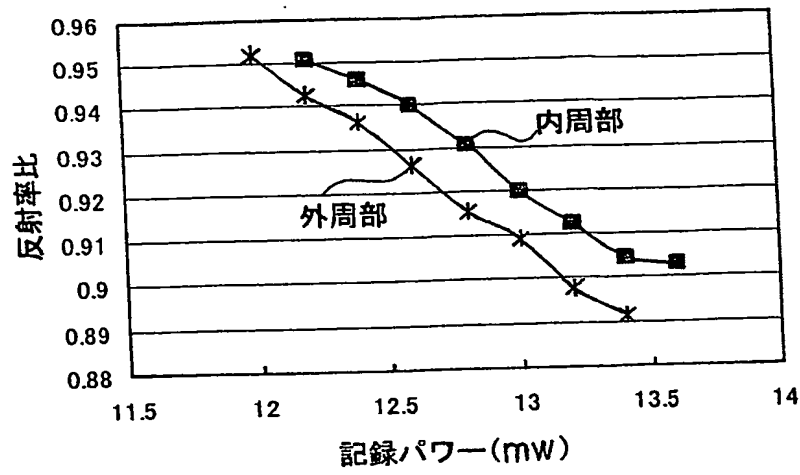
【図 4】



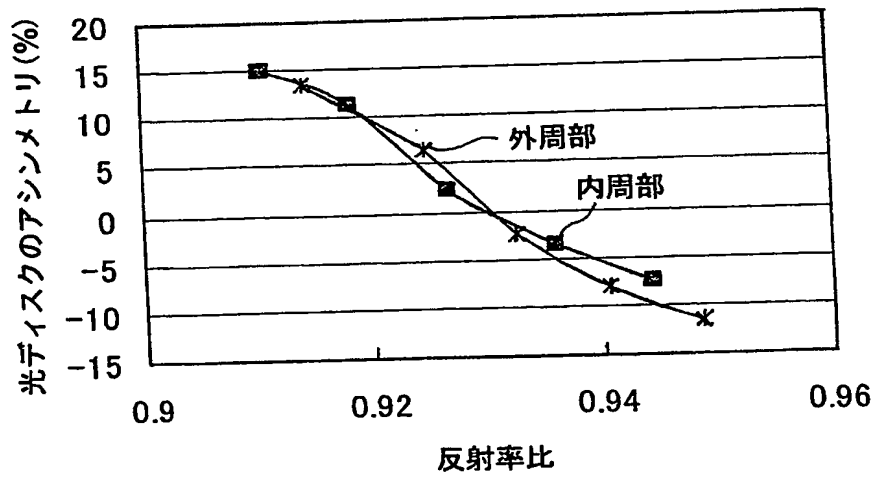
【図5】



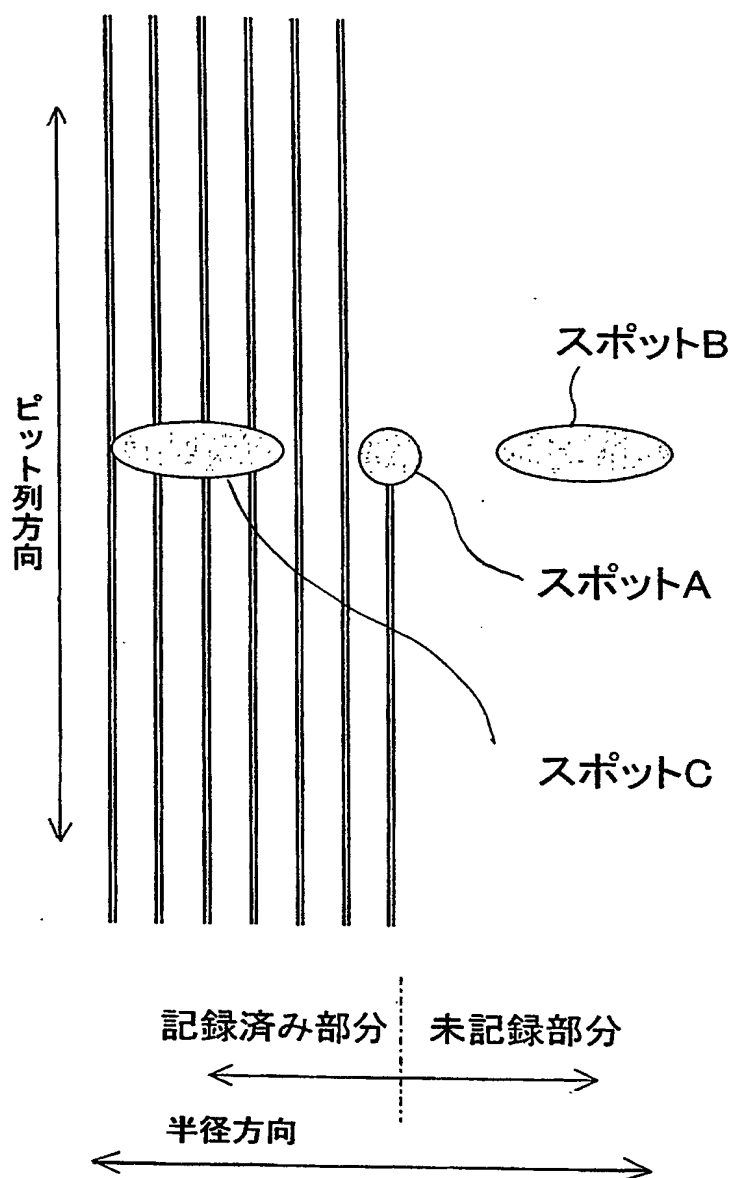
【図 6】



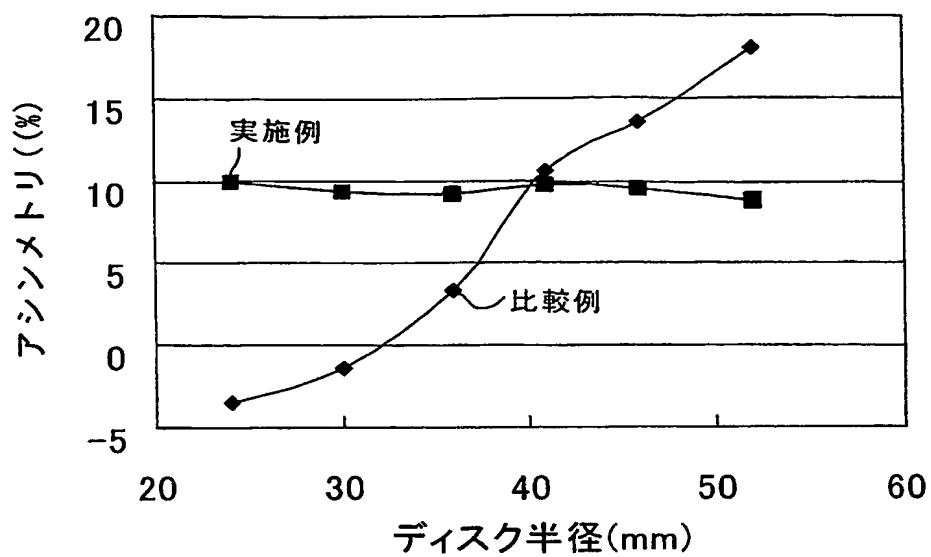
【図 7】



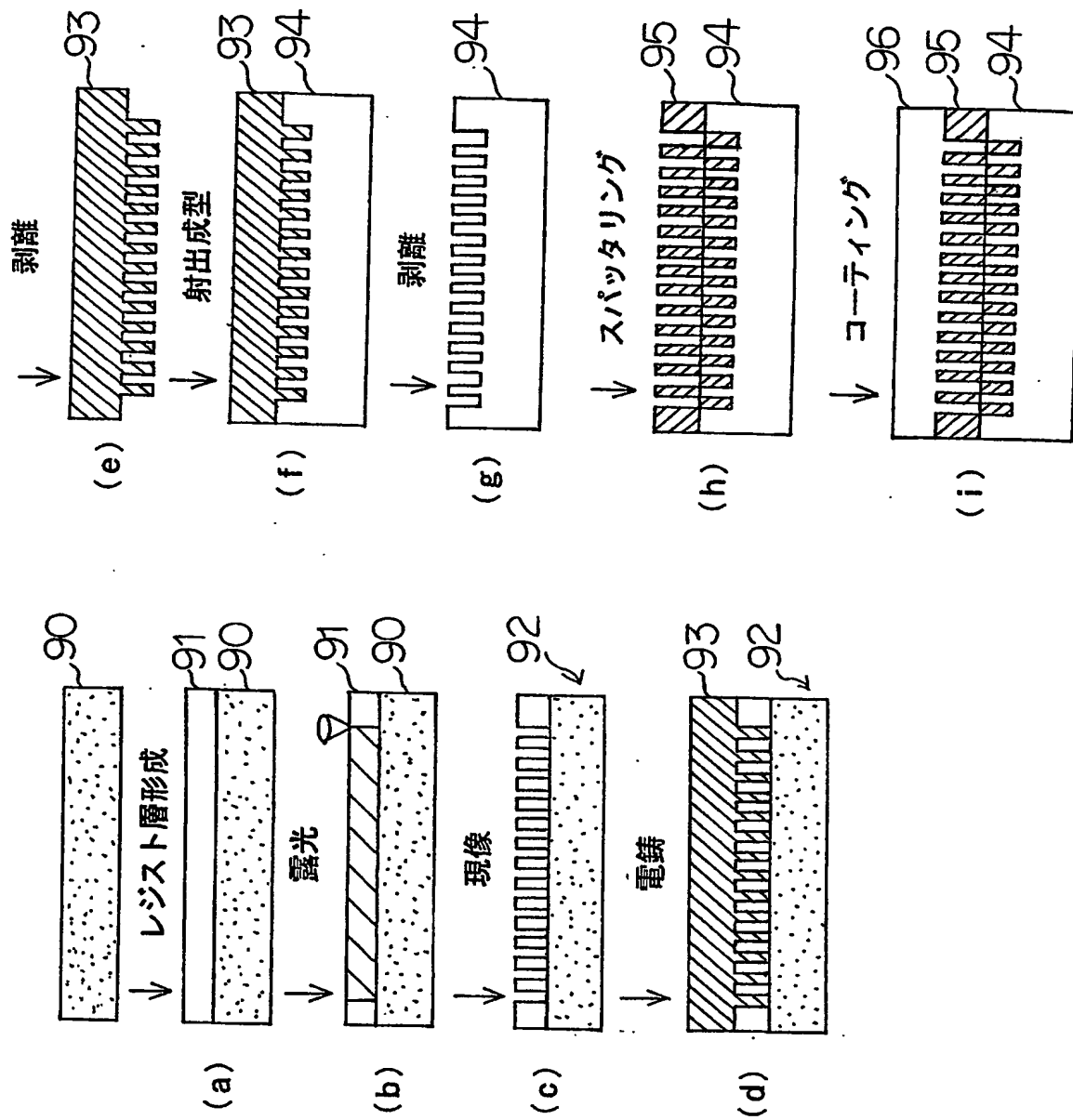
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レジスト基板への露光直後にその露光部分の記録信号特性から光ディスクの記録信号特性の予測評価を可能ならしめ、その評価結果に基づいて直ちに露光装置の記録パワーの修正が可能な露光制御方法及び露光評価方法を提供する。

【解決手段】 表面に遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層が形成された基板上に記録用信号パターン対応の記録用光を選択的に露光し、その部分をエッチング除去して凹凸パターンが形成された原盤を作成し、その原盤を用いてその凹凸パターンが転写された光ディスクを作製する際の露光制御方法であって、

前記レジスト層の所定領域に評価用光を照射し、その反射光から該レジスト層の記録信号特性の評価を行い、その評価結果に基づいて前記記録用光の記録パワーを決定する。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 2 - 3 3 6 0 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 1 8 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号

氏 名

ソニー株式会社

明 細 書

光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法

技術分野

- 5 本発明は、光ディスクの製造において、トラッキング用、アドレス用等のグループや、データ記録のピット等の凹凸パターンを有する光ディスク基板を、例えば射出成型、2P (Photo Polymerization) 法によって形成するスタンプを転写作製するための光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法に関する。
- 10

背景技術

- 近年、DVD (Digital Versatile Disc) などの光ディスクは記録媒体として幅広い分野で使用されるようになった。
- 15

- この光ディスクは、ポリカーボネート等の光学的に透明な光ディスク基板上に各種情報信号例えばアドレス信号、トラッキング信号を得るグループ、データ情報信号の記録部としてのピット等の微細な情報凹凸パターンが形成され、この上にアルミニウム等の金属薄膜からなる反射膜が形成され、更にその反射膜上に保護膜が形成された構造を有する。
- 20

この光ディスクは、図13A～図13Jに示すような製造工程を経て製造される（例えば特開2001-195791号公報、段落[0002]～[0006]参照）。

- 25 まず、ガラス基板90を用意し（図13A）、表面を十分に平滑にしたガラス基板90の上に、感光性のフォトレジスト（有機レジスト）からなるレジスト層91を均一に形成してレジスト基板92を構成する（図13B）。

ついで、記録用レーザ光をレジスト基板 9 2 のレジスト層 9 1
上で基板 9 0 の内周部から外周部、あるいは外周部から内周部に
かけてらせん状に相対的に走査させながら、情報信号パターンに
対応させてオンオフ制御した記録用レーザ光を照射してレジスト
5 層 9 1 に、最終的に得る光ディスク基板の情報凹凸パターンに対
応するパターン露光すなわち感光を行った露光原盤 9 3 を形成す
る（図 1 3 C）。

次に、レジスト層 9 1 を現像することによって所定の凹凸パタ
ーンが形成された原盤 9 4 を得る（図 1 3 D）。

- 10 次に、電鍍法によって原盤 9 4 の凹凸パターン面上に金属ニッ
ケルメッキ層 9 5 を形成する（図 1 3 E）。このメッキ層 9 5 を原
盤 9 4 から剥離し、所定の加工を施し、原盤 9 4 の凹凸パターン
が転写された成型用スタンプ 9 6 を得る（図 1 3 F）。

- 15 この成型用スタンプ 9 6 を用いて射出成型法によって熱可塑性
樹脂のポリカーボネートによる樹脂製の光ディスク基板 9 7 を成
形する（図 1 3 G、H）。

ついで、この光ディスク基板 9 7 の凹凸面に A 1 合金の反射膜
9 8（図 1 3 I）と保護膜 9 9 とを成膜することにより光ディス
ク 2 0 0 を得る（図 1 3 J）。

- 20 このようにして製造された光ディスクは品質検査された後に製
品となるが、この品質項目の 1 つとしてアシンメトリ（A s y m
m e t r y）がある。アシンメトリは、信号再生したとき再生信
号の振幅の非対称性を示すものであり、光ディスクの再生信号の
品質の指標となり、プレーヤや光ピックアップの評価の基準にも
25 なる重要項目である。更に、アシンメトリは光ディスクに形成さ
れる凹凸パターンのうち、凹部（ピット）の寸法変動の影響を受
けるため、最近の光ディスクの高容量化に伴って凹凸パターンが
微細化される状況においては、より重要な管理項目となってきた

いる。

以上のことから、光ディスクのピットの寸法変動を抑制すべく上記製造工程において各工程の適正製造条件が設定され、アシンメトリがある一定の範囲内に収まるように管理されている。特に

5 光ディスクの製造における原盤作製の工程はピット形成に重大な影響を及ぼす工程であり、厳格な管理が要求されている。

尚、アシンメトリの管理範囲として、DVD-ROMの規格では-5~+15%の範囲とされている。

しかしながら、アシンメトリは信号再生したときのRF信号パターンから求められることから、露光後のレジスト層の潜像からそれを測定することは困難であり、上記製造工程の最終製品の段階(図13J)の光ディスクでしか測定ができなかった。そのため、その結果がNG(N o G o o d)であった場合にはそれまでの一連の労力、製造時間、製品が無駄になってしまっていた。

15 したがって、露光工程の製造条件起因の不良が発生した場合にはその損失は著しい。

また、通常は、最終工程後で判明したアシンメトリ測定結果を製造工程へフィードバックするため、製造条件の素早い修正もできなかった。特に露光工程の製造条件修正に関して、そのロット

20 が露光工程を通過した時点から、そのロットの最終工程からのフィードバック情報に基づいて修正された露光条件が反映されるまでの間には多くの時間を要していた。更に、露光工程の製造条件起因の不良が発生した場合には、不良原因究明にも時間がかかることから、条件の修正を反映させるまでに更に多大な時間を要し、

25 全体の生産性を阻害することにもなっていた。

更に、上記露光工程では、レジスト基板におけるレジスト層を構成するレジスト材料に対応して設定された露光装置の記録パワーに基づき、露光条件一定でレジスト層への露光が行なわれるた

めに、レジスト基板でレジスト層の記録感度が変動している場合にはその感度変動がそのまま記録される信号品質に影響を及ぼしていた。また、レジスト基板のロット間の記録感度のばらつきへの対応も困難であった。

5

発明の開示

本発明は、上述の従来技術における問題に鑑みてなされたものであり、光ディスク製造用原盤の作製における露光工程においてレジスト層に対する露光直後に、その露光部分の記録信号特性から光ディスクの記録信号特性（アシンメトリ）の予測評価を可能ならしめ、更にはその評価結果に基づいて直ちに露光装置の記録パワーの修正ができるようにして、高い生産性及び良品率をもって光ディスクを製造することのできる原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法を提供する。

10

15

すなわち、本発明者らは、光ディスク製造用原盤の作製において、レジストとして、露光によって化学的に状態変化を生じさせる無機レジストを用いた場合、この露光による無機レジスト材料の化学的な状態変化に対応して光の反射率（反射光量）等が変化する現象を利用し、更に無機レジスト層の記録信号特性より求められる反射率や変調度とアシンメトリと、最終的に得る光ディスクにおけるそれぞれの反射率や変調度とアシンメトリとの相関が対応することに着目し、鋭意検討を行った結果、本発明による光ディスク製造用原盤及び光ディスクの製造方法を見出すに至ったものである。

20

25

本発明による光ディスク製造用原盤の作製方法は、基板上に形成された無機レジスト層に対して、前記光ディスクに形成される情報凹凸パターンの情報信号に対応する情報信号によって変調された記録用レーザ光を照射して、前記光ディスクの前記情報凹凸

パターンに対応する露光パターンを形成する露光工程と、その後前記無機レジスト層に対し、現像処理を行って、前記無機レジスト層による前記情報凹凸パターンに対応する凹凸パターンを形成する現像工程とを有し、前記露光工程において、前記無機レジスト層の所定領域に評価用レーザ光を照射し、該評価用レーザ光の反射光により、前記無機レジスト層による前記露光パターンの記録信号特性を評価し、この評価結果に基づいて前記記録用レーザ光のパワー制御を行うことを特徴とする。

5
10
また、本発明は、上述の光ディスク製造用原盤の作製方法において、その無機レジスト層として、遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層を用いることを特徴とする。

また、本発明は、上述の光ディスク製造用原盤の作製方法において、前記評価用レーザ光を照射する所定領域が、前記無機レジストの前記記録用レーザ光の照射領域以外の領域とすることを特徴とする。

15
また、本発明は、上述の光ディスク製造用原盤の作製方法において、前記記録用レーザ光を照射しながら、前記評価用レーザ光の照射を、前記記録用レーザ光の照射位置の近傍に照射することを特徴とする。

20
また、本発明は、上述の光ディスク製造用原盤の作製方法において、前記記録用レーザ光を照射しながら照射する前記評価用レーザ光を、前記記録用レーザ光の照射位置の近傍の、前記記録用レーザ光の未露光領域及び露光領域に照射し、前記評価用レーザ光の前記未露光領域からの反射光量と、前記露光領域からの反射光量との比によって前記無機レジスト層による前記露光パターンの記録信号特性を評価することを特徴とする。

25
また、本発明による光ディスクの製造用原盤の製造方法は、前記反射光量の比が一定となるように、前記記録用レーザ光のパワ

一制御を行うことを特徴とする。

そして、本発明による光ディスクの製造方法は、光ディスク製造用原盤の作製工程と、前記原盤から前記光ディスク製造用のスタンパを転写作製するスタンパ作製工程と、前記スタンパによって光ディスク基板を転写製造する工程と、この光ディスク基板上に、反射膜を成膜する工程と、保護膜を成膜する工程とを有し、前記原盤の作製工程は、基板上に形成された無機レジスト層に対して、前記光ディスクに形成される情報凹凸パターンの情報信号に対応する情報信号によって変調された記録用レーザ光を照射して、前記光ディスクの前記情報凹凸パターンに対応する露光パターンを形成する露光工程と、その後前記無機レジスト層に対し、現像処理を行って、前記無機レジスト層による前記情報凹凸パターンに対応する凹凸パターンを形成する工程とを有し、前記露光工程において、前記無機レジスト層の所定領域に評価用レーザ光を照射し、該評価用レーザ光の反射光により、前記無機レジスト層による前記露光パターンの記録信号特性を評価し、この評価結果に基づいて前記記録用レーザ光のパワー制御を行うことを特徴とする。

また、本発明による光ディスクの製造方法は、前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする。

上述した本発明による原盤作製方法においては、露光部と未露光部とにおいて反射率が相違する無機レジスト層が用いられることによって、この反射率の差を利用して、評価用レーザ光の照射により、露光状態を評価することができ、この評価に基づいて露光パワーの設定、もしくは露光パワーを変化させる制御を行って、レジスト層の露光工程で、最終的に得る光ディスクでの情報凹凸パターンで要求される特性、具体的には例えばDVD-ROMに

おける $-5 \sim +15\%$ の要求値範囲のアシンメトリが得られるようにすることができるものである。

すなわち、本発明によれば、原盤作製の露光工程の段階で、露光処理前のテスト露光を上述した情報信号に基いて行っておくこと
5 によって、これからの評価用レーザ光の反射光によって、この露光パターンの記録信号特性の評価を行って、この露光条件による最終製品の良否を判定し、その結果から直ちに記録用の露光予定領域に対して露光装置の記録パワーの決定が可能となる。

ここで、露光パターンの記録信号特性の評価とは、露光原盤の
10 記録信号特性、すなわち反射率比や変調度とアシンメトリとについて所定の範囲内にあるか否かを評価することであり、これによって最終製品の光ディスクの記録信号特性の判定を行うことができるものである。これは後述するところから明らかなように、レジスト層の上述した記録信号特性と、光ディスクの記録信号特性、
15 具体的には光ディスクの反射率比や変調度とアシンメトリとの関係が、互いに対応する関係にあることによる。

ここで、評価用レーザ光は、レジスト層に対してその感光が生じない程度のパワーのレーザ光であり、この評価用レーザ光は、記録用レーザ光と同一の、例えば半導体レーザを用いて、そのパ
20 ワーを切り換えることによって得たレーザ光を用いることもできるが、評価用レーザ光と、露光用すなわち記録用レーザ光と同時に用いるときは、異なる半導体レーザを用いるとか、1本のレーザ光を、グレーティングやホログラム等によって分岐し、例えばその0次光を記録用レーザ光として用い、 ± 1 次光を評価用レー
25 ザ光とすることができる。

次に、本発明における例えばレジスト層の反射率比（いわば規格化した反射光量比）、変調度、アシンメトリの定義は、光ディスクにおけると同様の定義によるものであるが、これについて図1

0を参照して説明する。

図10Aの曲線400は、17PP変調方式における図10Bで示したピット（マーク）列に対する評価用レーザ光の照射による反射光量を光ピックアップ装置で検出した再生信号波形を示す。

- 5 図10Aで示すように、 I_M 、 I_{8H} 、 I_{8L} 、 I_{2H} 、 I_{2L} は、それぞれ未露光部、8Tスペース、8Tピット、2Tスペース、2Tピットの再生出力、すなわち反射光量（戻り光量）である。

- そして、反射率比は、全ピット及びスペースに対する戻り光の総量の平均 I_s と、未露光部に対する戻り光 I_M との比 I_s / I_M 10 として定義され、変調度は、 $(I_{8H} - I_{8L}) / I_M$ として定義され、アシンメトリは、 $\{(I_{8H} + I_{8L}) - (I_{2H} + I_{2L})\} / \{2 \times (I_{8H} - I_{8L})\}$ で定義される。

- そして、実際には、露光した部分にはいろいろな長さのピット（マーク；例えば露光部）やスペースがあるため、再生時にはフ 15 オトディテクタから図11に示すような、アイパターンが得られる。この場合、変調方式は17PPであるので最長スペースやマークは8T、最短スペースやマークは2Tとなる。

図面の簡単な説明

- 20 図1A～図1Jは、本発明による光ディスク製造用原盤の作製及び光ディスクの製造工程図である。

図2は、本発明を適用したレジスト層露光工程で用いられる露光装置を模式的に表す図である。

- 25 図3は、本発明による光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法における露光時の記録パワーと露光前後の反射率比との関係を示す図である。

図4は、本発明による光ディスク製造用原盤の作製方法及び光ディスクの製造方法における露光原盤の反射率比と光ディスクの

記録信号のアシンメトリとの関係を示す図である。

図 5 は、本発明方法の一実施の形態例の露光態様を示す図である。

図 6 は、内周、外周で記録感度の異なるレジスト基板における
5 露光時の記録パワーと露光前後の反射率比との関係を示す図である。

図 7 は、内周、外周で記録感度の異なるレジスト基板を用いた
場合の露光原盤の反射率比と光ディスクの記録信号のアシンメ
トリとの関係を示す図である。

10 図 8 は、本発明方法の、他の実施の形態例の露光態様を示す図
である。

図 9 は、本発明方法を適用した場合の光ディスクの半径方向に
おけるアシンメトリ測定結果を示す図である。

図 10 は、本発明の説明に供する露光原盤上の露光パターンの
15 ピット列とこれによる再生信号（反射光量）との関係を示す図で
ある。

図 11 は、本発明の説明に供する露光原盤上の露光パターンに
よる再生信号の波形図である。

図 12 A～図 12 C は、それぞれレジスト基板に対する露光信
20 号パルスを示す図である。

図 13 A～図 13 J は、従来の光ディスクの製造工程図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明による光ディスク製造用原盤の作製方法と光ディスクの
25 製造方法の実施の形態を例示説明する。

まず、本発明による光ディスク製造用原盤と、この原盤を用い
て光ディスクを製造する、本発明による光ディスクの製造方法を
図 1 A～J の工程図を参照して説明する。

原盤を構成する基板 100 の上に、スパッタリング法により所定の無機系のレジスト材料からなるレジスト層 101 を用意する（図 1 A）。この基板 100 を均一に成膜してレジスト基板 102 を得る（図 1 B）。

- 5 このレジスト層 101 のレジスト材は、遷移金属の不完全酸化物を含み、該不完全酸化物は、酸素の含有量が前記遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成の酸素含有量より小さいものであるようなレジスト材料より成る。この場合、レジスト層 101 の記録感度の改善のために基板 100 とレジスト層 101 との間に所定の中間層 110 を形成してもよい。

尚、レジスト層 101 の膜厚は任意に設定可能であるが、10 nm ~ 120 nm の範囲内が好ましい。

- 次いで、既存のレーザ装置を備えた露光装置を利用して、レジスト層 101 に目的とする光ディスクにおける情報凹凸パターン
15 に対応した情報信号によってオン・オフ変調した記録用レーザ光による選択的露光による露光工程を行って露光原盤 103 を作製する（図 1 C）。このとき、レジスト層 101 のレジスト材を構成する遷移金属の不完全酸化物は、紫外線又は可視光に対して吸収を示し、紫外線又は可視光が照射されることでその化学的性質が
20 変化する。

- 更に、レジスト層 101 を現像することによって所定の凹凸パターンが形成された原盤 104 を得る（図 1 D）。この場合、無機レジストでありながら酸またはアルカリ水溶液に対して露光部と未露光部とでエッチング速度に差が生じる、いわゆる選択比が得
25 られることを利用して現像することができる。

次に、電鍍法によって原盤 104 の凹凸パターン面上に金属ニッケルメッキ層 105 を形成する（図 1 E）。このメッキ層 105 を原盤 104 から剥離し、所定の加工を施し、原盤 104 の凹凸

パターンが転写された成型用スタンパ 106 を得る (図 1 F)。

この成型用スタンパ 106 を用いて射出成型法によって熱可塑性樹脂のポリカーボネートによる樹脂製の光ディスク基板 107 を成形する (図 1 G、H)。

- 5 ついで、この光ディスク基板 107 の凹凸面に例えば A1 合金による反射膜 108 (図 1 I) と保護膜 109 とを成膜することにより光ディスク 300 を得る (図 1 J)。

- 上記レジスト層 102 に適用されるレジスト材料は、遷移金属の不完全酸化物である。ここで、遷移金属の不完全酸化物とは、
10 遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成より酸素含有量が少ない方向にずれた化合物のこと、すなわち遷移金属の不完全酸化物における酸素の含有量が、上記遷移金属のとりうる価数に応じた化学量論組成の酸素含有量より小さい化合物のことと定義する。これにより、この材料からなるレジスト層 102 は、その遷
15 移金属の完全酸化物の状態では透過してしまう紫外線または可視光の光エネルギーを吸収することが可能となり、無機レジスト材料の化学的な状態変化を利用した信号パターンの記録が可能となる。

- レジスト材料を構成する具体的な遷移金属としては、Ti、V、
20 Cr、Mn、Fe、Nb、Cu、Ni、Co、Mo、Ta、W、Zr、Ru、Ag 等が挙げられる。この中でも、Mo、W、Cr、Fe、Nb、を用いることが好ましく、紫外線又は可視光により大きな化学的変化を得られるといった見地から特に Mo、W を用いることが好ましい。

- 25 そして、本発明製造方法においては、上述した原盤作製の露光工程に先立って予め上述したレジスト基板 102 と同様のデータ測定用レジスト基板を用意し、これに対する露光を行ってその記録信号特性としての、前述した反射率比と、変調度と、アシンメ

トリとの少なくともいずれかの測定データを求めて置く。

これらデータは、データ測定用レジスト基板上に、例えば目的とする光ディスクにおいて、17PP変調方式によるデータ記録を得ようとする場合は、この17PPの記録信号に基く露光を例

5 えば複数の同心円上にその記録用レーザ光のパワーを変化させて露光パターンを形成する。

これら記録パワーを変化させた露光パターンを、評価用レーザ光を照射して、その反射光（戻り光）を検出して、例えば反射率比を求め、図3に示す反射率比対記録パワーの関係を求める。

10 次に、この測定に用いたデータ測定用レジスト基板によって、前述した図1D～Jと同様の工程を経てデータ測定用の光ディスクを作製する。

このデータ測定用の光ディスク上に形成された情報凹凸パターンの情報信号を再生してアシンメトリの測定を行う。

15 このようにして、図4に示す、光ディスクのアシンメトリと、先に求めた露光原盤の反射率比との関係を得る。

このようにして得た図4のデータを基に、光ディスク製造用原盤の製造工程における図1Cの露光工程の露光、すなわち記録用レーザ光のパワー制御を行う。

20 この場合、製造原盤毎に図3と同様の反射率比と記録パワーとの関係のデータを求め、先に得た図4のデータから、光ディスクにおいて求めるアシンメトリに応じた反射率比が得られるレーザ光による記録パワーを求め、この記録パワーの制御のもとに露光がなされる。

25 すなわち、この場合、例えばレジスト基板102に対し、その無効領域すなわちスタンパ形成に用いられる領域外の例えば外周無効領域に対して記録用レーザ光のパワーを変化させるテスト露光を行い、この露光部に評価用レーザ光を照射し、その記録信号

特性（反射率比、変調度、アシンメトリ）を測定し、先に求めた図4のデータと比較して、最終的に得られる光ディスクにおいて要求されるアシンメトリが得られる露光パワーすなわち記録用レーザー光のパワーを求め、これによってすべての記録領域の露光処理を行う。

この方法は、レジスト基板における記録感度の変動が極端に大きくない限りは、特に光ディスクの記録信号のアシンメトリを規格範囲内に精度良く収めることができる。

また、レジスト基板における記録感度の変動が大きい場合においても、この露光工程において、記録用レーザー光を照射しながら、その記録用レーザー光の照射位置の近傍の未露光領域、露光領域それぞれに評価用レーザー光を照射し、その未露光領域、露光領域のそれぞれに照射される評価用レーザー光によって得られる未露光領域の反射光量に対する露光領域の反射光量の比からレジスト層10.1の記録信号特性（反射率比、変調度、アシンメトリ）の評価を行い、その評価結果に基づいてその比が一定となるように記録用レーザー光の記録パワーを修正する。

特に、露光工程においては、露光装置の状態や基板の状態が製造条件の変動要因となることから、この修正は有効である。また、この方法は、レジスト基板102の近傍領域では、一般に近似の記録信号特性が得られることから、その修正が有効になされる。

尚、他のレジスト基板によって、例えば、レジストのスパッタマシンの特性を知り、記録感度の変動の傾向に応じて、評価用レーザー光の照射形態（スポット形状）を調整することが望ましい。例えば、記録感度の差が小さく、半径方向に緩やかな記録感度の差が存在するような場合は、評価用レーザー光スポットは、レジスト基板の半径方向を長径とする楕円形状のスポットとする。

また、上述した評価用レーザー光の反射光量の比が一定となるよ

うに、記録用レーザ光の記録パワーを調整することにより、最終的に得る光ディスクの記録信号のアシンメトリをディスク全体で一定とすることができる。この方法は、特にレジスト基板の記録感度がレジスト層の膜厚変動などにより半径方向に不可避免的に変化する場合に有効であり、その記録感度の変化による感光結果の変動を適切に修正できる。

また、予め、反射率比とアシンメトリとの関係を得ておくことにより、レジスト基板 102 におけるレジスト層 101 に光を照射しながら、その記録用レーザ光の照射位置の近傍の所定領域に評価用レーザ光を照射し、この評価用レーザ光を照射した時の反射光量によって、上述した、予め得ておいた反射率比とアシンメトリとの関係から光ディスクの記録信号特性の予測評価を行うことができる。

この方法により、露光原盤から最終的な光ディスクの記録信号のアシンメトリの推定が可能となり、露光工程の段階で最終製品の信号品質の予測及び判定をすることができるようになる。

図 2 を参照してレジスト露光工程で使用される露光装置の構成を示す。この装置は、レジスト層が露光される例えばレーザ光を発生するビーム発生源 11 が設けられ、これよりのレーザ光が、コリメータレンズ 12、グレーティング 19、ビームスプリッタ 13 を通じ、対物レンズ 14 によってレジスト層が成膜されたレジスト基板 15 のレジスト層にフォーカシングされて照射される構成を有する。また、この露光装置は、レジスト基板 15 からの反射光をビームスプリッタ 13 及び集光レンズ 17 を介して分割フォトディテクタ 18 上で結ぶ構成を有する。分割フォトディテクタ 18 は、レジスト基板 15 からの反射光を検出し、この検出結果から得られるフォーカス誤差信号を生成し、フォーカスアクチュエータ（図示せず）に送る。フォーカスアクチュエータは、

対物レンズ 14 の高さ方向の位置制御を行うものである。ターンテーブル 16 には送り機構（図示せず）が設けられており、レジスト基板 15 の露光位置を精度良く変えることができる。

5 また、この露光装置においては、情報信号、反射光量信号に基いて、レーザ駆動回路（図示せず）によってレーザビーム発生源 11 を制御しながら露光を行う。

更に、ターンテーブル 16 の中心軸にはスピンドルモータ制御系が設けられ、光学系の半径位置と所望の線速度とに基いて、最適なスピンドル回転数を設定しスピンドルモータの制御を行う。

10 レジスト層の露光にあたっては、まずレジスト基板 15 を、図 2 に示される露光装置のターンテーブル 16 にレジスト成膜面が上側に配置されるようにセットする。

ついで、ビーム発生源 11 からレジスト基板 15 へレーザ光を照射しつつ、ターンテーブル 16 上に搭載されたレジスト基板 15 を回転させながら、ターンテーブル 16 とともに半径方向に移動することにより、レジスト基板 15 の主面上の内周部から外周部、あるいは外周部から内周部にかけてレジスト層にらせん状もしくは同心円状に信号パターンが記録される。詳しくは、レジスト基板 15 上に集光されたビームスポットの光強度がある程度以上であると、レジスト基板 15 上の無機レジスト材料に化学的な状態変化が発生し、記録マークが形成されることから、実際の露光では記録用信号パターンに対応させてビーム発生源 11 からの出射光量を変化させ、レジスト層の記録マークのパターンを作り出すことにより信号の記録が行われる。

25 [光ディスク製造用原盤の作製方法]

本発明による光ディスク製造用原盤の作製方法は、図 1 C の露光工程の段階で行う方法であり、上記露光工程における無機レジスト材料の化学的状態の違いによるレーザ光などの光の反射率の

差異を利用し、光ディスクから光ピックアップにより信号を取り出すのと同様に露光原盤から信号を取り出し評価することができる。その詳細を以下に説明する。尚、露光原盤とは、露光後かつ現像前のレジスト基板をいう。

- 5 図 1 C のレジスト層露光工程において、露光前のレジスト基板 1 5 が図 2 の露光装置のターンテーブル 1 6 上にレジスト成膜面が上側に配置されるようにセットされた状態で評価用レーザ光を照射する (S 1)。

- 詳しくは、ビーム発生源 1 1 からレジスト基板 1 5 へ露光時の
10 パワーよりも低いレーザ光を照射しつつ、ターンテーブル 1 6 上に搭載されたレジスト基板 1 5 を回転させながら、ターンテーブル 1 6 とともに半径方向に移動することにより、レジスト基板 1 5 の主面上の内周部から外周部、あるいは外周部から内周部にかけて、レジスト層上をらせん状もしくは同心円状にレーザ光が相
15 対的に走査されながら照射される。尚、このときのレーザ光のパワーは露光時の 3 0 分の 1 程度でよい。

- ステップ S 1 で照射されたレーザ光がレジスト層で反射された光を露光装置のビームスプリッタ 1 3、集光レンズ 1 7 を経てフ
ォトディテクタ 1 8 で検出する (S 2)。フォトディテクタ 1 8 で
20 検出された信号の低域成分はレジスト層の反射率と相関があることから、その検出された信号の中から露光前のレジスト層の反射光量 (図 1 0 A の I_M) の半径方向の変動状態を知る (S 3)。

- 次に、所定の記録パワーのレーザ光の照射によって、レジスト層に後述する露光制御方法に基く露光を行い、記録用信号例えば
25 1 7 P P 変調方式に対応した記録信号による露光を行う (S 4)。このとき、レジスト層である遷移金属の不完全酸化物のうち、記録用レーザ光が照射された領域ではその化学的性質が変化している。

つづいて、ステップ S 1 と同一条件で、レジスト基板 1 5 のレジスト層に記録されたらせん状もしくは同心円状の信号記録部（ピット列、グループ等）に沿って、レーザ光が相対的に走査されながら照射される（S 5）。

- 5 そして、ステップ S 2 と同様に、ステップ S 5 で照射されたレーザ光がレジスト層で反射された光を露光装置のビームスプリッタ 1 3、集光レンズ 1 7 を経てフォトディテクタ 1 8 で検出する（S 6）。フォトディテクタ 1 8 で検出された信号の中から露光後のレジスト層の反射光量（ I_{8H} 、 I_{8L} 、 I_{2H} 、 I_{2L} ）の半径方向の変動状態を取り出す（S 7）。
- 10

- 次いで、ステップ S 3 の露光前の反射光量の半径方向の変動状態とステップ S 7 の露光後の反射光量の半径方向の変動状態とに基づいて各位置における反射率比の半径方向の変動状態を求める（S 8）。この反射率比とは、露光原盤の検出点におけるレジスト層の露光前の反射率を基準とした、露光前後の反射率の比であり、基板条件（基板種類、中間層種類及び厚み）・レジスト条件（無機レジスト種類、厚みなど）・露光条件（光の波長、記録パワーなど）によって決定されるものである。
- 15

- そして、予め測定しておいた反射率比と光ディスクのアシンメトリとの関係（図 4）に基づいて、ステップ S 8 で求められた反射率比の半径方向の変動状態から最終的に作製される光ディスクのアシンメトリの半径方向の変動状態（図 7）を類推し、露光原盤としての信号評価を行なって良否の確認を行う（S 9）。例えば、DVD-ROM 用の露光原盤であれば、最終的に作製される光ディスクの記録領域全面においてアシンメトリが例えば +5 ~ +10 % の範囲内にあるか否かで良品判定を行なう。
- 20
- 25

 ステップ S 8、ステップ S 9 について、更に詳細を説明する。
 露光時の記録パワーと露光前後の反射率比との関係の一例を図

3に示す。ここでは、シリコンを基板とし、レジスト材料としてWの3価とMoの3価との不完全酸化物を用いて、波長405nmのレーザ光で上記評価方法に従って露光原盤を実際に作製し、記録用レーザ光のビームスポット径と評価用レーザ光のビームスポット径とは同じで一定とする条件で、記録と評価とを行なった。

図3において、記録用レーザ光の記録パワーが大きくなるにつれて反射率比が低下する傾向が認められた。露光後の無機レジスト材料の化学的な状態変化によって反射率は低下するが、記録パワーが大きくなるほど、その反射率が低下する領域（レジスト層に記録されるマーク）が大きくなるからである。したがって、必ずしも反射率比が小さければよいわけではなく、反射率比が小さすぎると光ディスクの凹部（または凸部）が広がりすぎて光ディスクの記録信号のアシンメトリなどの信号規格を外れてしまうことから、信号規格を満足するには反射率比はある範囲内に存在する必要がある。その参考例を図4に示す。

図4は、図3で作製された露光原盤を使用して、図1A～Jの製造工程に従い光ディスクを作製し、そのアシンメトリを測定した結果である。図4において反射率比とアシンメトリとの間には1対1対応の相関が認められ、例えば反射率比が0.920～0.925の範囲内であれば、アシンメトリは+5～+10%の範囲内（DVD-ROMの管理範囲）に入ることが分かる。

したがって、前述したように、この関係図を予め求めておけば、現像前の露光原盤の反射率比からその原盤から作製される光ディスクの記録信号のアシンメトリを類推し、規格内であるか否かの信号評価を行なうことが可能である。また、レジスト層の厚みなどのレジスト基板の構造が多少異なることによって記録感度が異なる場合でも上記図3、4に示した関係は保たれるため、同一構成の露光原盤であればロット間の多少の変動は気にすることはな

い。但し、レジスト層現像工程以降の製造条件が一定であることなどが前提である。

また、上記露光評価方法のうち、ステップ S 7 においてフォトディテクタ 18 で検出された信号の高域成分から露光原盤の記録信号のアシンメトリや変調度を求めることもできる。すなわち、露光部分の反射率が変化することにより、露光あり・なしの領域に反射率の差異が生じ、そこに評価用レーザ光を照射するとその差異により発生する回折現象から RF 信号パターンが得られ、その RF 信号パターンからアシンメトリや変調度を求めることができる。こうして求められたアシンメトリや変調度と、この露光原盤を現像し作製された光ディスクの記録信号のアシンメトリとの間にも図 3、図 4 と同様の関係が認められる。したがって、上記露光評価方法と同様の手法で現像前の露光原盤のアシンメトリからその原盤から作製される光ディスクの記録信号のアシンメトリを類推し、規格内であるか否かの信号評価を行なうことが可能である。

以上のように、本発明の露光評価方法を用いれば、レジスト層露光工程の段階でその露光原盤により作製される光ディスクの信号品質を予測評価することができる。

20 [露光制御方法]

次に、前述した光ディスク製造用原盤の製造方法におけるステップ S 4 について詳細に述べる。

この露光制御方法は、図 1 C の露光工程の段階において、上述した露光評価方法を利用してレジスト基板の露光パターンの記録信号特性の評価を行ない、その評価結果に基づいて、該レジスト基板に対する記録用光の記録パワーを調整するものである。その詳細を以下に説明する。

その第 1 の実施の形態を説明する。

露光前のレジスト基板を用いて、レジスト基板の主面上の内周部や外周部などの光ディスクの記録領域とならない部分（ディスク規格として用いない部分）において試し露光を行い、その露光部分の露光前後の反射率比やアシンメトリや変調度を計測し、図 5 3 に示したような記録パワーとの関係を求める（S 1 1）。

次に、光ディスクの記録信号のアシンメトリの目標値（例えば + 9 %）となるように、予め求めておいた図 4 に示したような反射率比（または露光原盤のアシンメトリや変調度）と光ディスクの記録信号のアシンメトリとの関係から反射率比（または露光原盤のアシンメトリや変調度）を求める（S 1 2）。

ついで、ステップ S 1 2 で求められた反射率比（または露光原盤のアシンメトリや変調度）となるように、ステップ S 1 1 で求められた「記録用レーザ光の記録パワー」と「反射率比（または露光原盤のアシンメトリや変調度）」との関係から記録用レーザ光の記録パワーを求める（S 1 3）。

ステップ S 1 3 で求められた記録パワーの条件でレジスト層露光工程を実施する（S 1 4）。

レジスト基板内の記録感度の変動が小さい場合には、この方法によって光ディスクの記録信号のアシンメトリを規格範囲内に精度良く収めることができる。

本発明に係る露光制御方法の第 2 の実施の形態を図 5 を参照しながら説明する。

この方法は記録用レーザ光を走査している過程の中で露光部分近傍の信号評価を行い、その評価結果を基に直ちに記録用レーザ光の記録パワーにフィードバックして、その調整を行うものである。

図 5 は図 2 の露光装置における本発明の露光制御方法の態様を示すものであり、レジスト層露光工程の段階でレジスト基板のレ

レジスト層表面に3つのレーザ光を照射してピット列方向に走査している様子を示している。

これは図2の露光装置においてグレーティング19を活用することにより、1つのビーム発生源11からのレーザ光が3つのビームに分けてレジスト層表面に照射され、それぞれ同じ径のスポットA、B、Cの光点となっている。ここでは、スポットAにより記録が行われる。また、スポットBとスポットCとのパワーは等しく、スポットAの約30分の1と小さく、レジスト層の信号を読み取るために用いられる。これらスポットAを中心としてその近傍にスポットB、Cが配置されている。

この態様において次のような露光制御が行われる。

まず、光ディスクの記録信号のアシンメトリの目標値（例えば+9%）となるように、予め求めておいた図4に示したような反射率比と光ディスクの記録信号のアシンメトリとの関係から反射率比Rを求められる（S21）。露光のスタート時には、その反射率比Rとなるように予め用意された図3に示したような記録用光の記録パワーと反射率比との関係から求められた記録パワーの記録用光がスポットAに照射される。

スポットBは実際のビーム走査方向において記録用スポットAよりも先行した配置となっており、露光前のレジスト層の反射光量を計測する（S22）。スポットCは実際のビームの走査方向において記録用スポットAよりも後ろの配置となっており、露光後のレジスト層の反射光量を計測する（S23）。いずれの反射光量も、それぞれのスポットからの反射光を図2のビームスプリッタ13及び集光レンズ17を介して分割フォトディテクタ18で検出し計測されるものである。

次に、それらの反射光量の比、すなわち、（スポットCの反射光量）／（スポットBの反射光量）を求める（S24）。この反射光

量比は、上記露光評価方法で述べた反射率比に相当する。

ステップ S 2 1 で求めてあった反射率比 R と、ステップ S 2 4 で求められた反射光量比とを比較して、それらが一致するか確認する (S 2 5)。

- 5 両者が一致した場合、その記録パワーの条件でのレーザ光照射 (露光) が継続される (S 2 6)。

- 両者が一致しない場合、ステップ S 2 1 の記録パワーとステップ S 2 4 の反射光量比との関係に基づいて、前記記録用レーザ光の記録パワーと反射率比との関係を修正する (S 2 7)。例えば、図 10 3 において記録用レーザ光の記録パワーと反射光量比 (反射率比) との関係から求めて、その記録パワー条件にスポット A のレーザ光の条件を修正し、露光を実施する (S 2 8)。

- 上記ステップ S 2 2 から S 2 8 までの一連の処理はごく短時間 (μ s オーダー) で行われるものであり、レジスト基板のレジスト層表面に 3 つのレーザ光を照射してピット列方向に走査している過程の中で連続して行われるものである。

- 以上の露光制御方法によって、常に反射光量比が一定になるように記録用レーザ光の記録パワーを制御することができ、ひいてはその露光原盤により作製された光ディスクの記録信号のアシンメトリを一定とすることができる。特に、この露光制御方法では、図 6 に示すようなレジスト基板の内周と外周との間に記録感度差があるような場合でも、図 7 に示すように「露光原盤の反射率比」と「光ディスクのアシンメトリ」の関係は図 4 と同様に保たれるので、上記露光制御方法を用いることにより光ディスク全体に渡って安定した信号品質が得られることが特徴である。

次に、本発明に係る露光制御方法の第 3 の実施の形態を図 8 を参照しながら説明する。この方法は、記録感度の差が小さく、半径方向に緩やかな記録感度の差が存在するようなレジスト基板に

も対応できるように第2の実施の形態を改良したものである。

すなわち、図8では、図2の露光装置のグレーティング19を活用することにより、1つのビーム発生源11からのレーザ光が3つのビームに分けてレジスト層表面に照射され、真円のスポットA、並びにレジスト基板半径方向が長径となる楕円形状のスポットB、Cの光点となっている。ここでは、スポットAにより記録が行われ、スポットBとスポットCとのパワーは等しく、スポットAの約30分の1と小さく、レジスト層の信号を読み取るために用いられる。また、スポットAを挟むようにその近傍にスポットB、Cが配置されている。

この態様において露光制御は上記第2の実施の形態における場合と同様である。この方法によって、常に反射光量比が一定になるように記録用レーザ光の記録パワーを制御することができ、ひいてはその露光原盤により作製された光ディスクの記録信号のアシンメトリを一定とすることができる。特に、この露光制御方法では、記録感度の差が小さく、半径方向に緩やかな記録感度の差が存在するようなレジスト基板も精度良く制御することが可能となる。

また、この実施形態による方法には、第二の実施の形態よりもグレーティングの角度調整や記録用レーザ光学系の位置調整が簡単となる利点もある。

また、本発明に係る露光制御方法及び露光評価方法は、上記無機レジスト材料に対してレーザ光と水銀ランプの光とを組み合わせた光で露光する方法にも適用可能である。例えば、波長660nmの赤色半導体レーザと、波長185nm、254nm、及び405nm程度にピークを有する水銀ランプからの露光との組み合わせである。

(実施例)

レジスト材料としてWの3価とMoの3価との不完全酸化物を用いて図1A～Jに示した製造工程に従って原盤を実際に作製し、最終的に光ディスクを作製した。特に、レジスト層露光工程においては上記第二の実施の形態の露光制御方法によって露光制御を行った。以下、図1A～Jを参照しながら実施内容を説明する。

まず、シリコンウエハを基板100（図1A）とし、その基板上に、スパッタリング法によりアモルファスシリコンからなる中間層101を80nmの膜厚で均一に成膜した。ついで、その上にスパッタリング法によりWとMoとの不完全酸化物からなるレジスト層102を均一に成膜した（図1B）。このとき、WとMoとの不完全酸化物からなるスパッタターゲットを用い、アルゴン雰囲気中でスパッタリングを行った。このとき、堆積したレジスト層をEDX（Energy Dispersive X-ray Analysis）にて解析したところ、成膜されたWとMoとの不完全酸化物におけるWとMoとの比率は80：20であり、酸素の含有率は60at.%であった。また、レジスト層の膜厚は55nmであった。

レジスト層の成膜が終了したレジスト基板を、図2に示す露光装置のターンテーブル上に載置した。ついでターンテーブルを所望の回転数で回転させながら照射閾値パワー未満のレーザを照射し、レジスト層にフォーカスが合うようにアクチュエータにて対物レンズの高さ方向の位置を設定した。

次に、光学系を固定した状態で、ターンテーブルに設けられた送り機構により所望の半径位置にターンテーブルを移動させ、図5に示すように露光装置のグレーティングを活用することにより、1つのビーム発生源からのレーザ光を3つのビームに分けてレジスト層表面に照射した。このとき、スポットAでは情報データに応じてピットに対応する照射パルスをレジスト層に照射し、レジ

スト層を露光する。スポットBでは露光前のレジスト層の反射光量が計測される。ここでは、光ディスクの記録信号のアシンメトリが+9.5%、すなわち反射率比0.92となるように、上記第2の実施の形態で示した露光制御方法に基いて露光制御を行った。

また、このとき、ターンテーブルを回転させたままレジスト基板の半径方向にターンテーブルを連続的に僅かな距離にて移動させながら、露光を行った。このときの露光条件を以下に示す。

- ・露光波長：405 nm
- 10 ・露光光学系の開口数NA：0.95
- ・変調方式：17PP
- ・ピット長：112 nm
- ・トラックピッチ：320 nm
- ・露光時の線速度：4.92 m/s
- 15 ・書込方式：相変化ディスクと同様な簡易書込み方式
- ・記録パワー（初期値）：13.0 mW（スポットA）
- ・評価パワー：各0.2 mW（スポットB、C）

上記露光後に所定の現像、電鍍、射出成型、反射膜、保護膜形成を行い、12 cm径の光ディスクを得た。尚、以上の露光原盤から光ディスクを得るまでの工程は従来公知の技術で製造した。

20 得られた光ディスクでは、130 nm長のピット、幅149 nmの線状ピットなどが実際の信号パターンに対応する状態でピットが形成されており、記録容量25 GBの光ディスクとなっていることが確認された。

25 （比較例）

上記実施例における光ディスクの製造工程のうち、レジスト層露光工程において本発明の露光制御方法を適用せずに従来の露光方法（記録パワー一定）で処理を行い、それ以外は同じ製造条件

で光ディスクを製造した。

尚、露光工程終了の段階で露光原盤に評価用レーザ光を照射し、本発明による記録信号特性(反射率比)の評価を行なったところ、ディスク半径 37 mm ~ 40 mm の領域のみが最終製品の信号特性を満足するものと予測された。

上記実施例及び比較例で得られた記録容量 25 GB の光ディスクについて、光ディスク全周にわたってアシンメトリを測定した。その結果を図 9 に示す。

実施例においては、光ディスクの半径方向の全長でアシンメトリが安定してほぼ目標値 (+9.5%) となっており、DVD-ROM 規格で判定すると信号品質の優れた合格品であることが確認された。これに対して、比較例の光ディスクでは内径から外径にかけてアシンメトリが大きく増加しており、DVD-ROM 規格で判定すると内周部、外周部において信号品質が NG となっていた。

これは、レジスト基板の記録感度がレジスト層の膜厚変動などにより半径方向に不可避免的に変化しているが、従来の露光制御方法では感光結果、すなわち凹部寸法精度にその記録感度の変化が修正されることなくそのまま現れてしまう結果である。これに対して、本発明によればその記録感度の変化による感光結果の変動を適切に修正できることが示されている。

尚、本発明において、上述した説明においては、主として記録ピット(マーク)について説明したが、トラッキングあるいはアドレス用等のグループを有する光ディスクを製造する場合に、本発明を適用することもできる。

また、例えば露光原盤に対する評価用レーザ光照射において、そのレーザ光源の例えば半導体レーザに高周波重畳を行うことによってレーザ光の安定化を図ることができる。

また、レジスト層に対する記録用レーザ光によるパターン露光においては、各ピットに関して、図 1 2 A ~ C における曲線 a で示す単一パルス光によって行う場合に限らず、図 1 2 A ~ C に示すように、例えば nT のマークの記録において、 $(n-1)$ のパルスによる記録、 $n/2$ のパルス光による記録、あるいはダンベル（凹字状）パターンのパルス光などによることもできるなど、種々の形態をとることができる。

また、上述した例では、原盤 1 0 4 から直接的に成型用スタンパ 1 0 6 を形成した場合であるが、原盤 1 0 4 から、例えば複数のマスタースタンパを作製し、このマスタースタンパの転写によってマザースタンパを作製して、成型用スタンパ 1 0 6 を得ることができる。このように、1 つの原盤 1 0 4 から複数のマスターを得ることができるのは、本発明によるときは、原盤の情報凹凸パターンが無機レジストによって構成され、これが強靱であることから可能となるものである。

そして、上述した本発明製造方法を実施する記録用レーザ光、評価用レーザ光を得る半導体レーザは、例えばペルチェ素子等によってその温度制御を行って半導体レーザの温度を一定としてレーザ光の出力の安定化を図ることが望ましいものである。

産業上の利用可能性

本発明に係る露光制御方法によって、露光工程の段階で、露光処理前のテスト露光、あるいは露光直後にその露光部分の記録信号特性（反射光量比、露光原盤に記録された信号に関する再生信号のアシンメトリ）に基いて、その露光条件による最終製品の良否が判定できることから、その結果から直ちに下記の露光予定領域に対して露光装置の記録パワーの決定や修正が可能となる。また、前記反射光量の比が一定となるように、前記記録用光の記録

パワーを調整することによって、最終的な光ディスクの記録信号のアシンメトリをディスク全体で一定とすることができる。

5 本発明に係る露光評価方法によって、露光原盤から最終的な光ディスクの記録信号のアシンメトリの推定が可能となり、露光工程の段階で最終製品の信号品質の判定をすることができるようになる。

請 求 の 範 囲

1. 光ディスク製造用原盤の作製方法であって、

5 基板上に形成された無機レジスト層に対して、前記光ディスクに形成される情報凹凸パターンの情報信号に対応する情報信号によって変調された記録用レーザ光を照射して、前記光ディスクの前記情報凹凸パターンに対応する露光パターンを形成する露光工程と、

10 その後前記無機レジスト層に対し、現像処理を行って、前記無機レジスト層による前記情報凹凸パターンに対応する露光パターンを形成する現像工程とを有し、

15 前記露光工程において、前記無機レジスト層の所定領域に評価用レーザ光を照射し、該評価用レーザ光の反射光により、前記無機レジスト層による前記露光パターンの情報信号特性を評価し、この評価結果に基づいて前記記録用レーザ光のパワー制御を行うことを特徴とする光ディスク製造用原盤の作製方法。

2. 前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ディスク製造用原盤の作製方法。

20 3. 前記評価用レーザ光を照射する所定領域が、前記無機レジストの前記記録用レーザ光の照射領域以外の領域であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ディスク製造用原盤の作製方法。

25 4. 前記記録用レーザ光を照射しながら、前記評価用レーザ光の照射を、前記記録用レーザ光の照射位置の近傍に照射することを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ディスク製造用原盤の作製方法。

5. 前記記録用レーザ光を照射しながら照射する前記評価用レーザ光を、前記記録用レーザ光の照射位置の近傍の、前記記録用

レーザ光の未露光領域及び露光領域に照射し、前記評価用レーザ光の前記未露光領域からの反射光量と、前記露光領域からの反射光量との比によって前記無機レジスト層による前記露光パターンの情報信号特性を評価することを特徴とする請求の範囲第1項記載の光ディスク製造用原盤の作製方法。

6. 前記反射光量の比が一定となるように、前記記録用レーザ光のパワー制御を行うことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の光ディスク製造用原盤の作製方法。

7. 光ディスク製造用原盤の作製工程と、前記原盤から前記光ディスク製造用のスタンプを転写作製するスタンプ作製工程と、前記スタンプによって光ディスク基板を転写製造する工程と、該光ディスク基板上における反射膜の成膜工程と、保護膜の成膜工程とを有し、

前記原盤の作製工程は、基板上に形成された無機レジスト層に対して、前記光ディスクに形成される情報凹凸パターンの情報信号に対応する情報信号によって変調された記録用レーザ光を照射して、前記光ディスクの前記情報凹凸パターンに対応する露光パターンを形成する露光工程と、その後前記無機レジスト層に対し、現像処理を行って、前記無機レジスト層による前記情報凹凸パターンに対応する露光パターンを形成する工程とを有し、前記露光工程において、前記無機レジスト層の所定領域に評価用レーザ光を照射し、該評価用レーザ光の反射光により、前記無機レジスト層による前記露光パターンの情報信号特性を評価し、この評価結果に基づいて前記記録用レーザ光のパワー制御を行うことを特徴とする光ディスクの製造方法。

8. 前記無機レジスト層が遷移金属の不完全酸化物を含んだレジスト層であることを特徴とする請求の範囲第7項記載の光ディスクの製造方法。

FIG. 1A

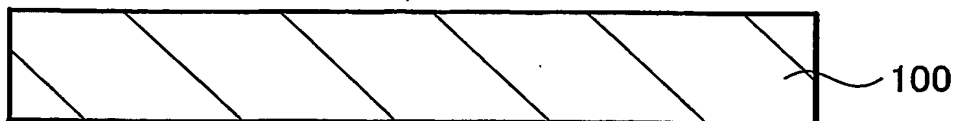


FIG. 1B

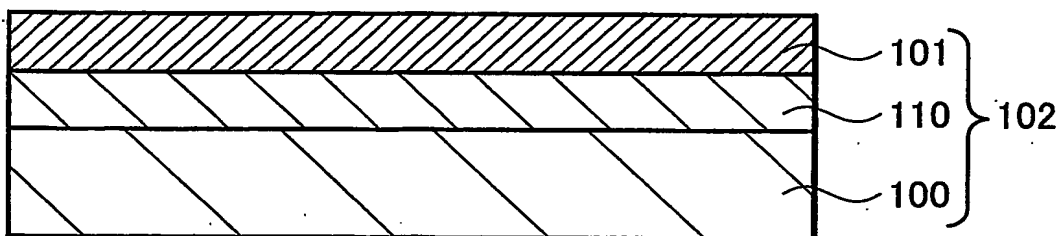


FIG. 1C

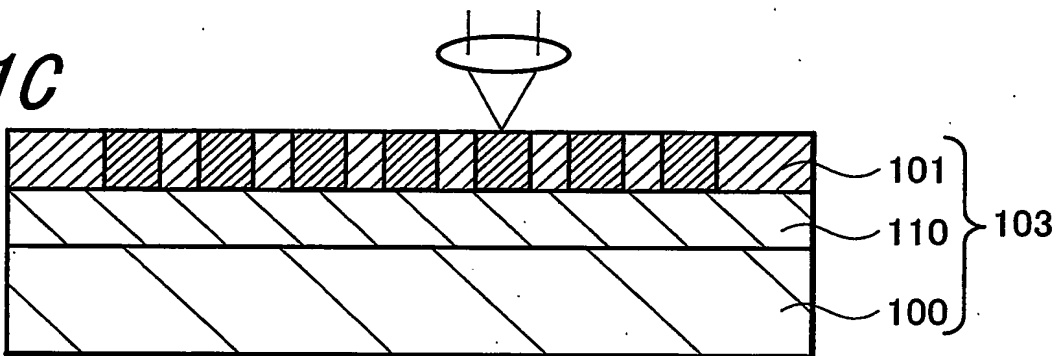


FIG. 1D

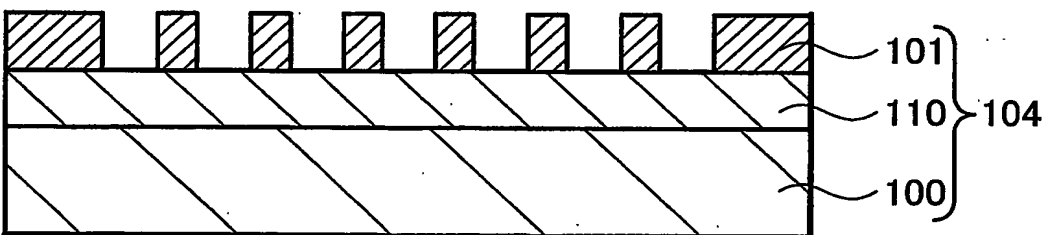


FIG. 1E

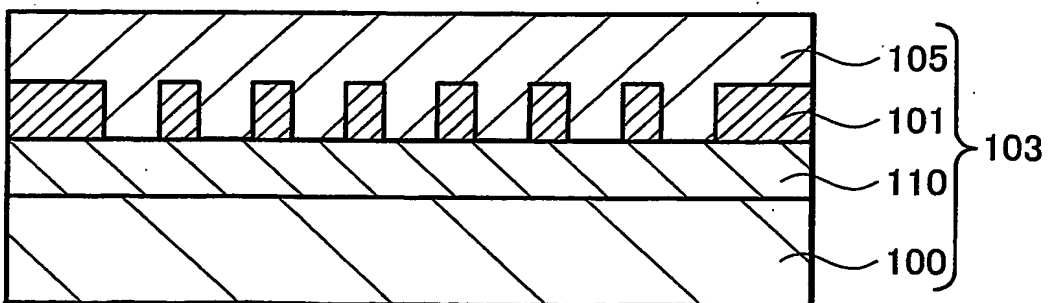


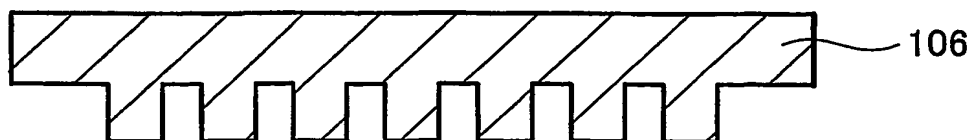
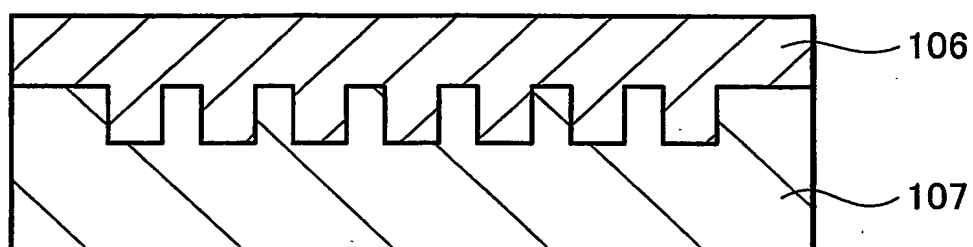
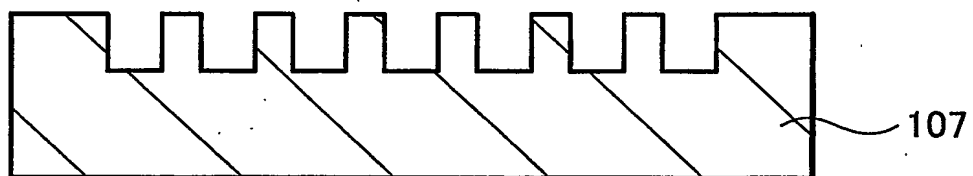
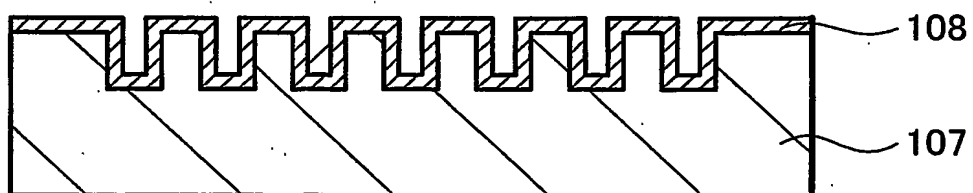
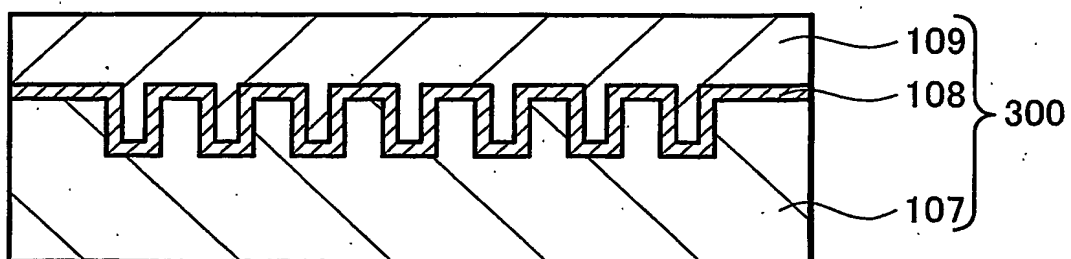
FIG. 1F*FIG. 1G**FIG. 1H**FIG. 1I**FIG. 1J*

FIG. 2

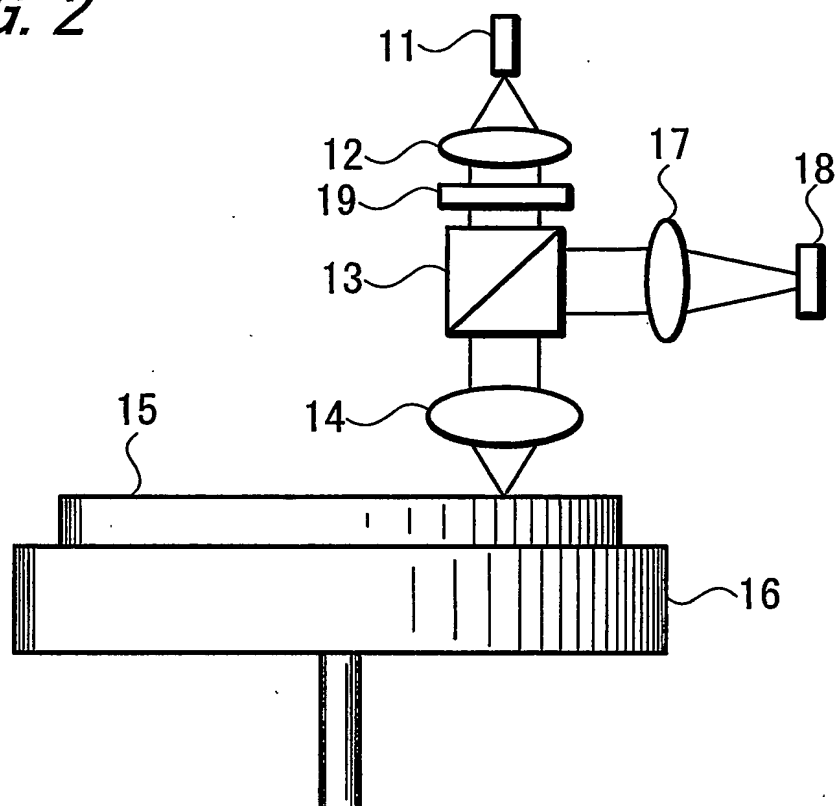


FIG. 3

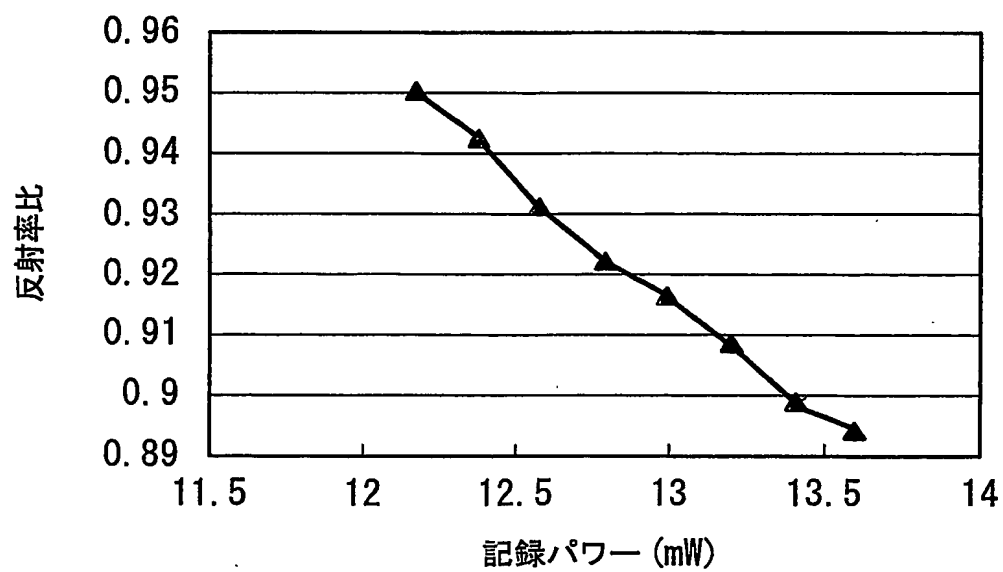


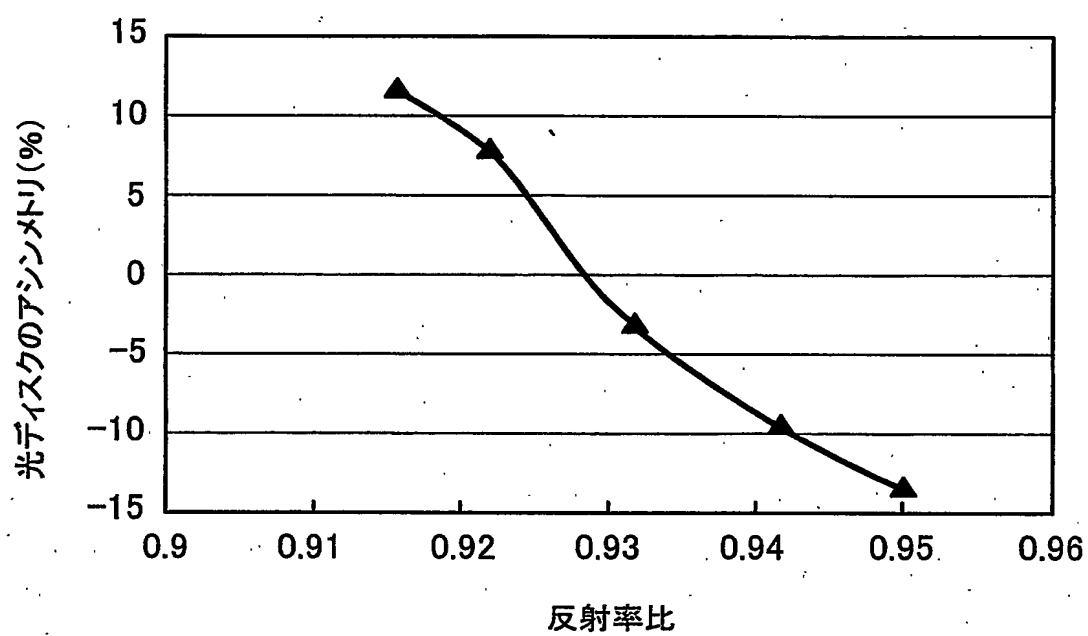
FIG. 4

FIG. 5

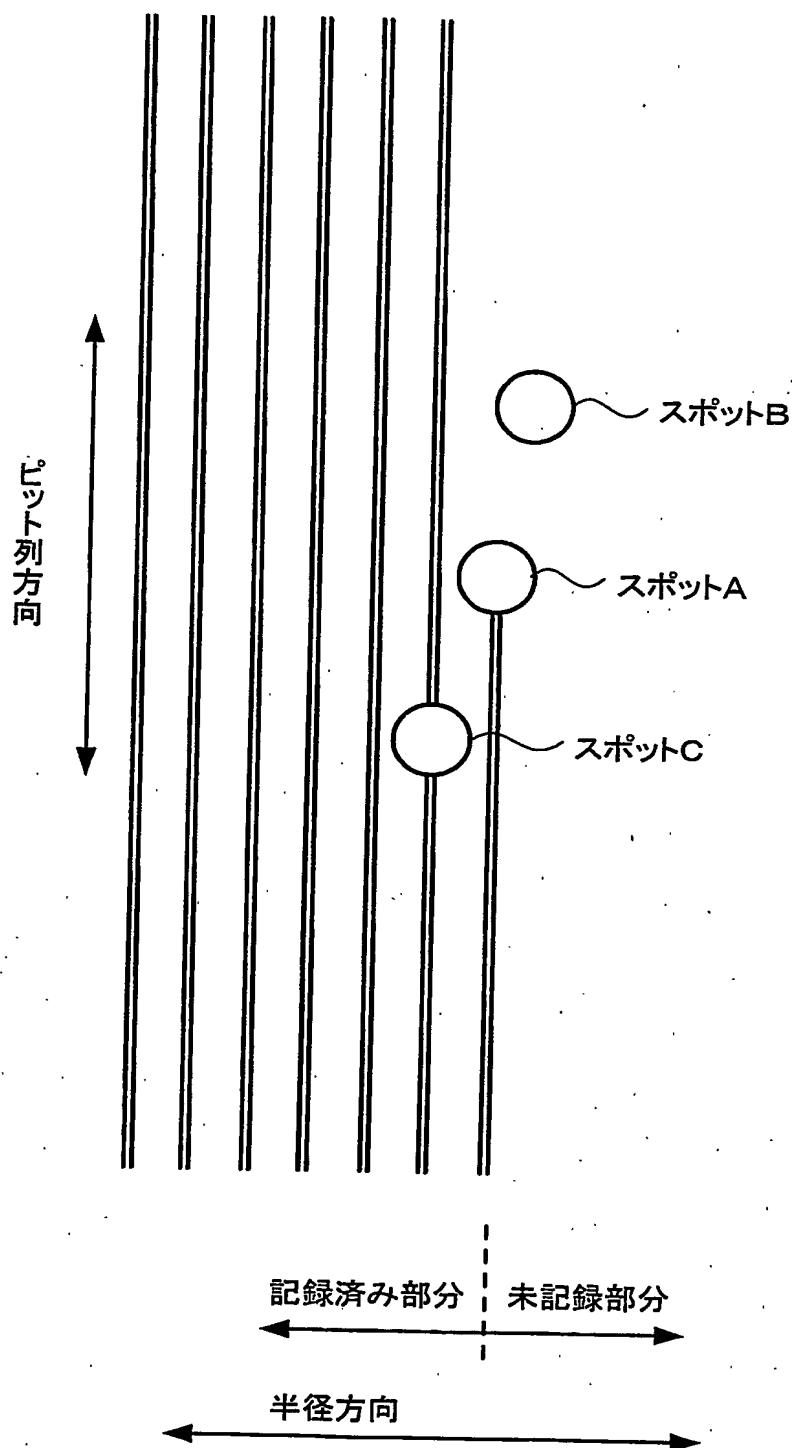


FIG. 6

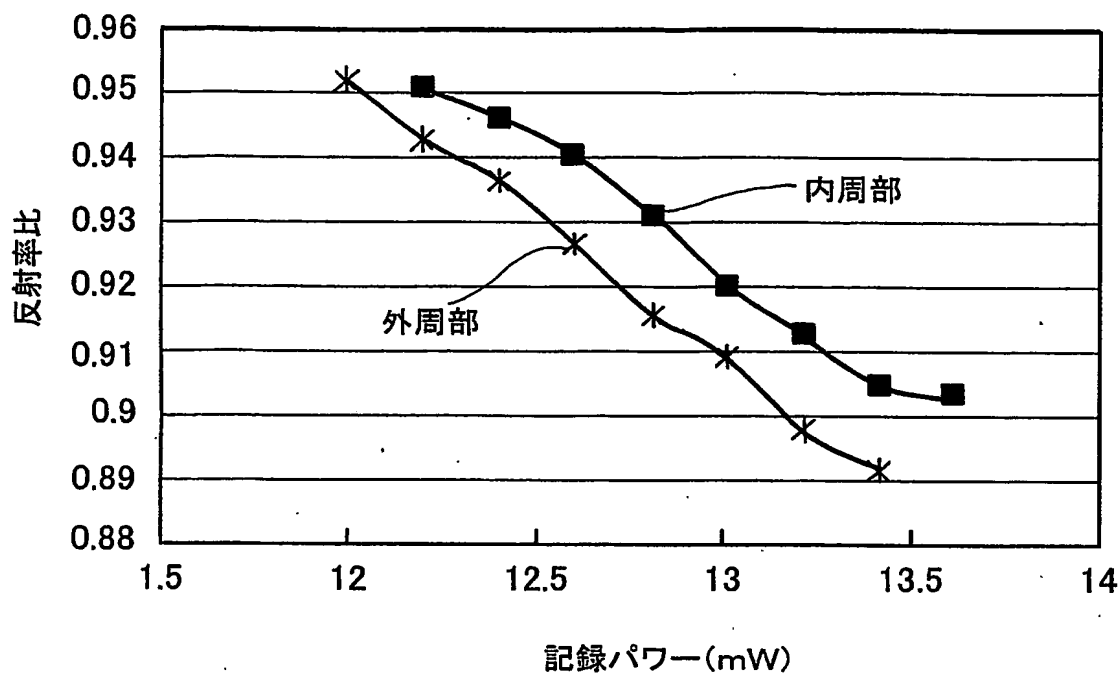


FIG. 7

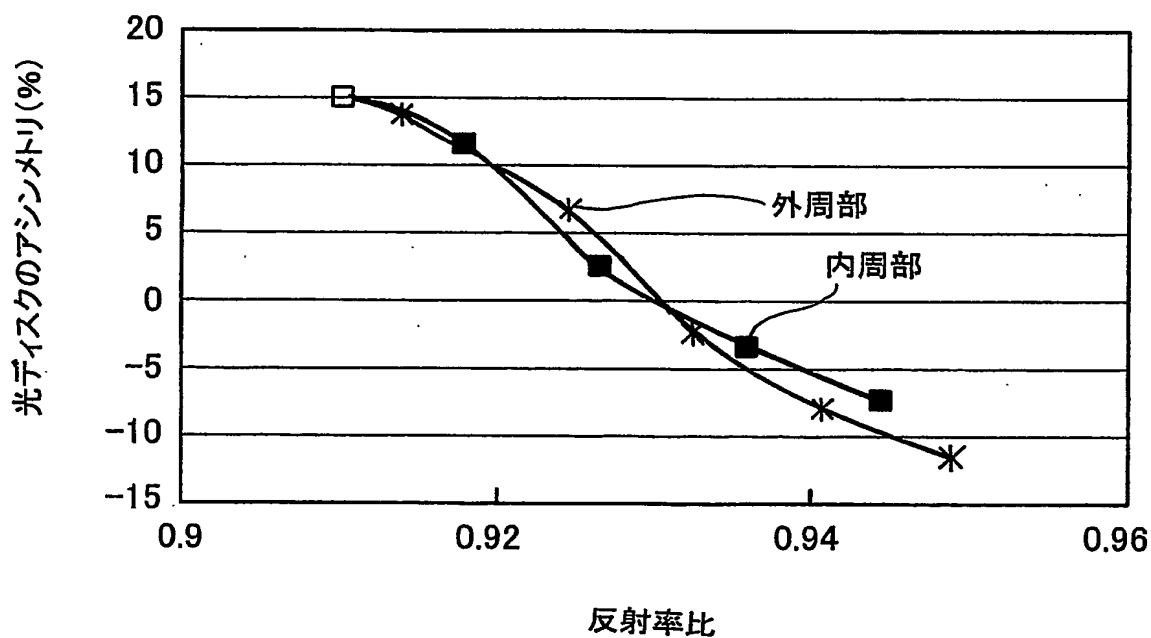


FIG. 8

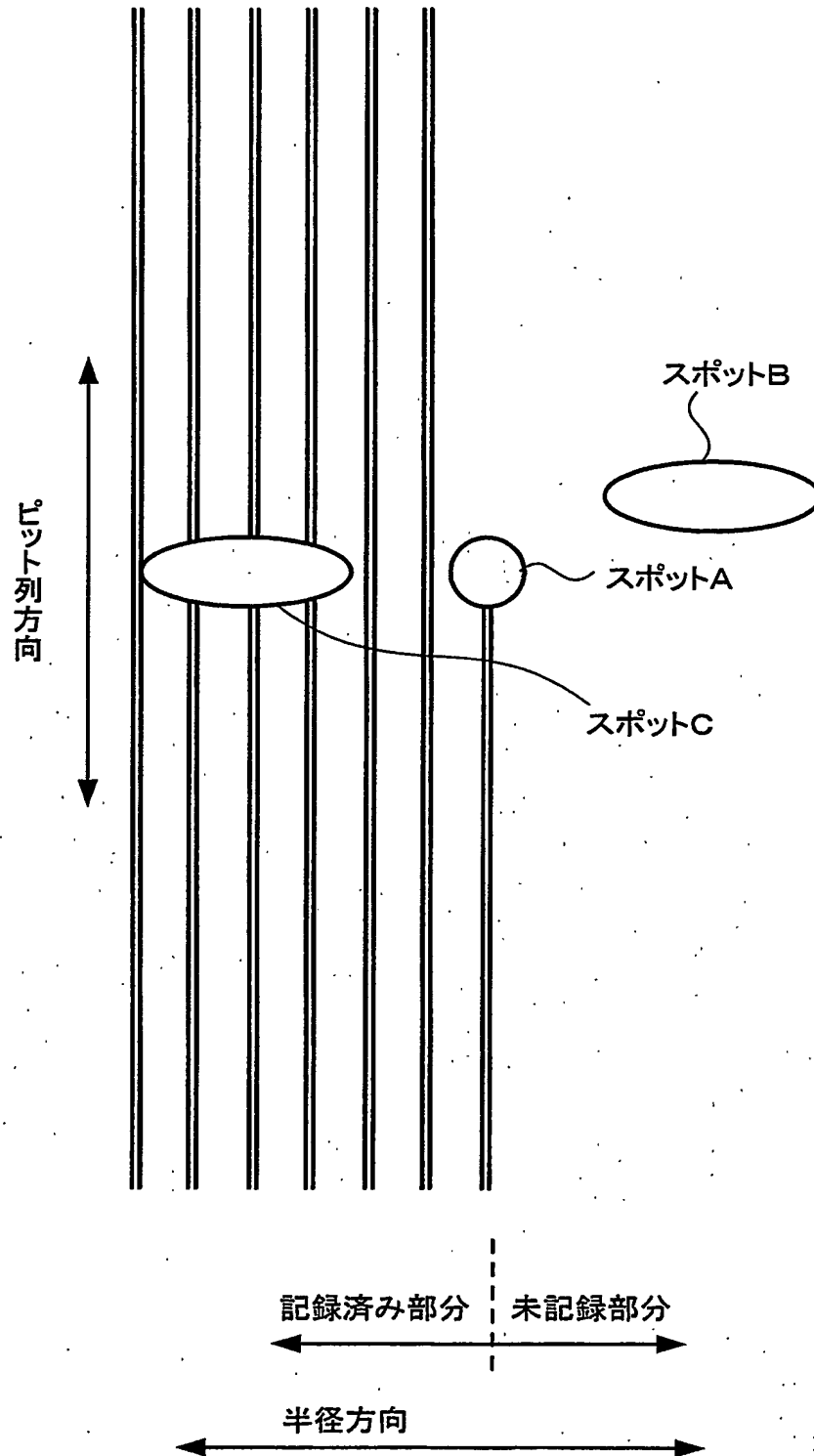
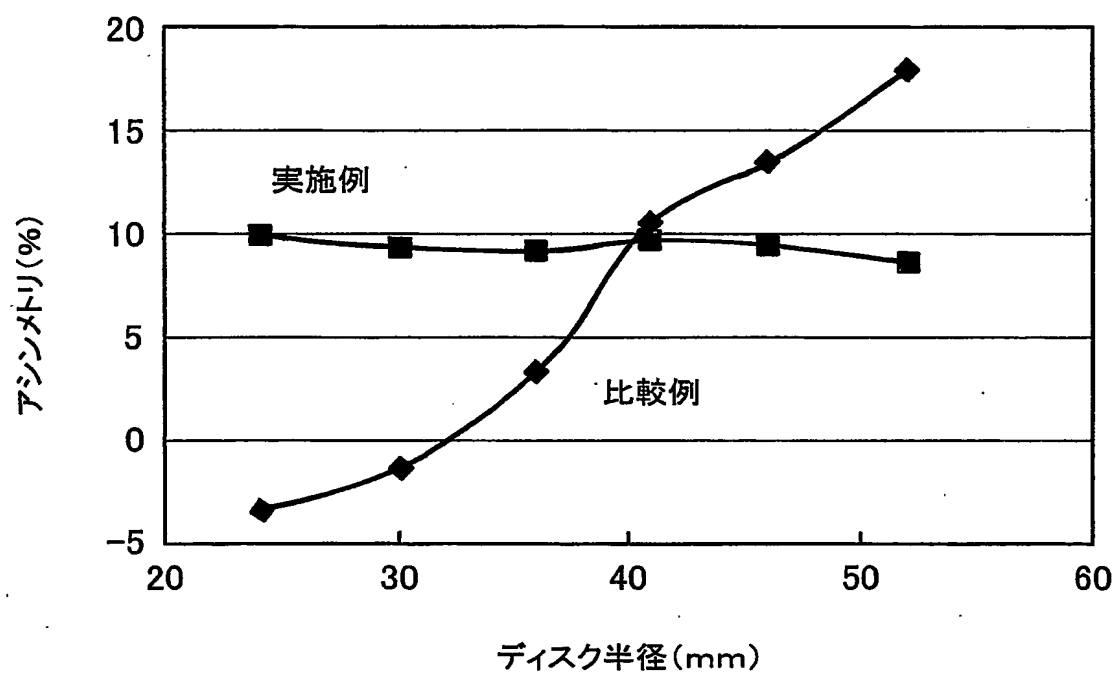
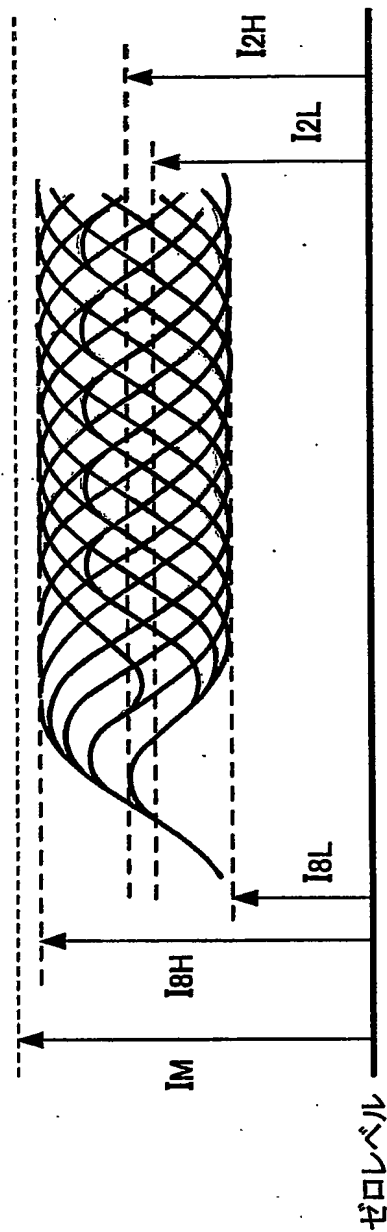
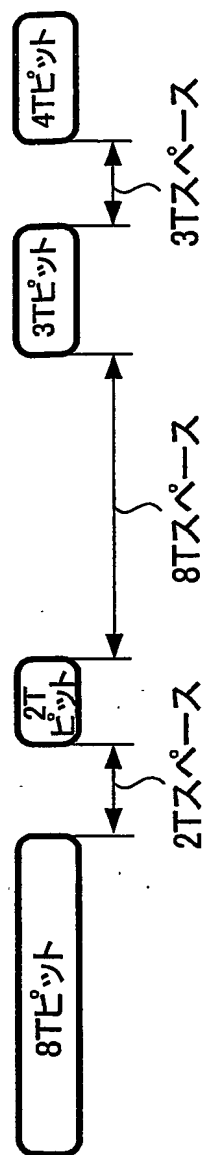
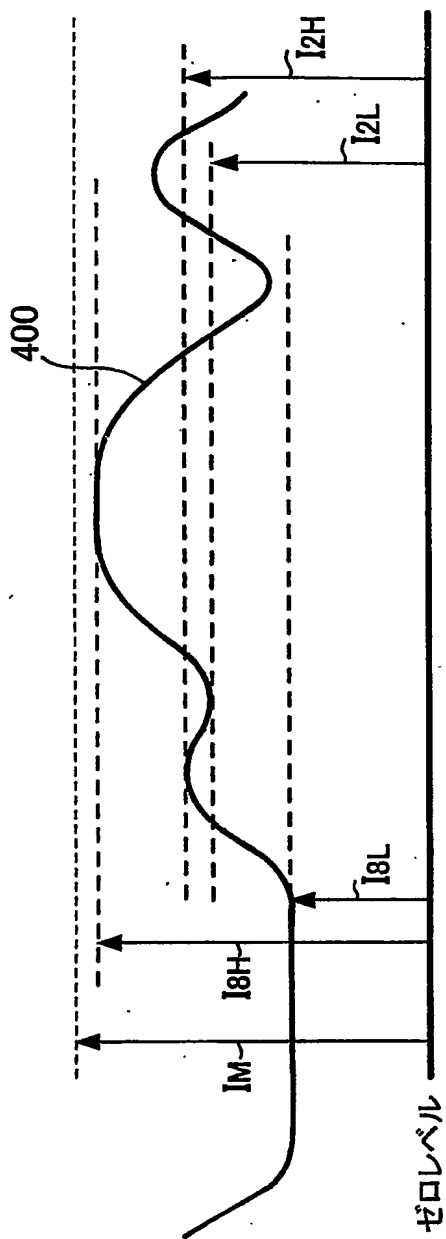


FIG. 9



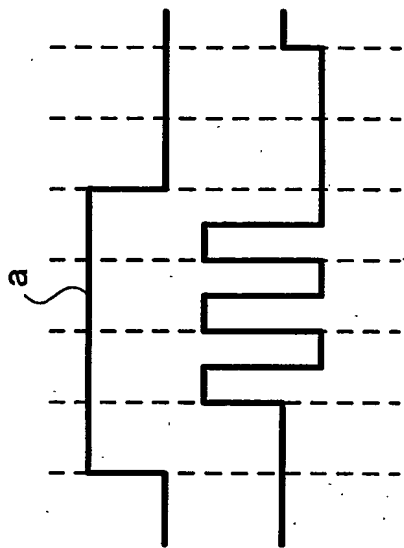


FIG. 12A (n-1)タイプ

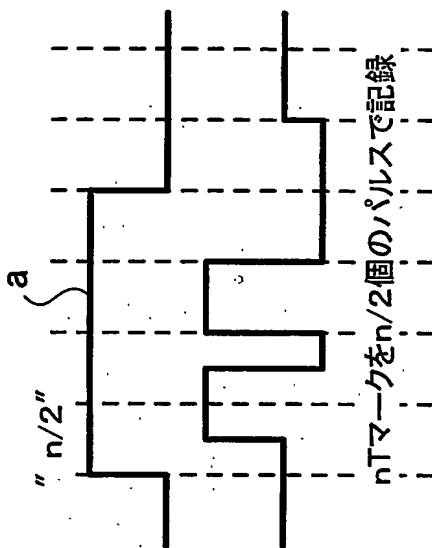


FIG. 12B n/2タイプ

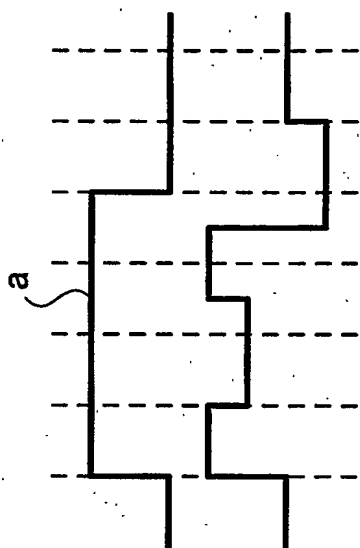


FIG. 12C ダンペルタイプ (四字型)

FIG. 13A

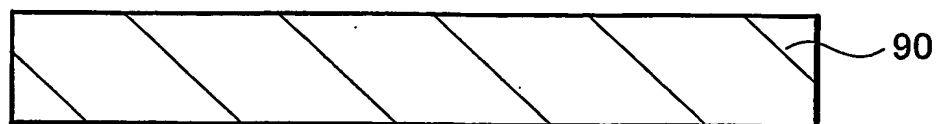


FIG. 13B

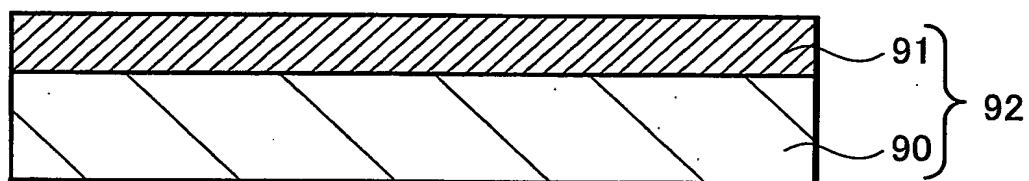


FIG. 13C

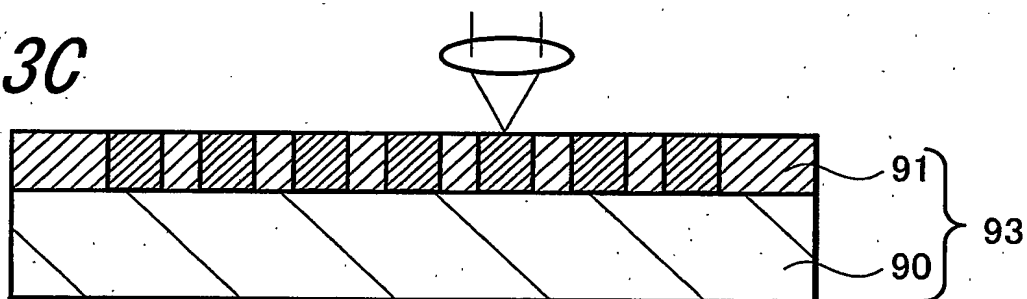


FIG. 13D

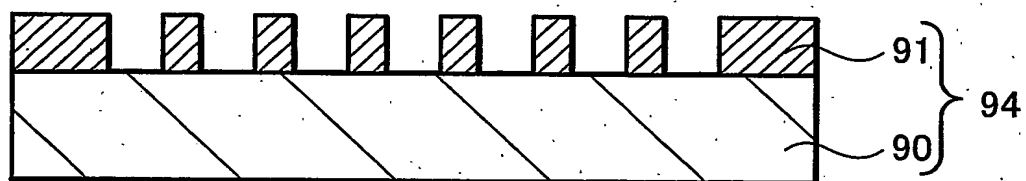


FIG. 13E

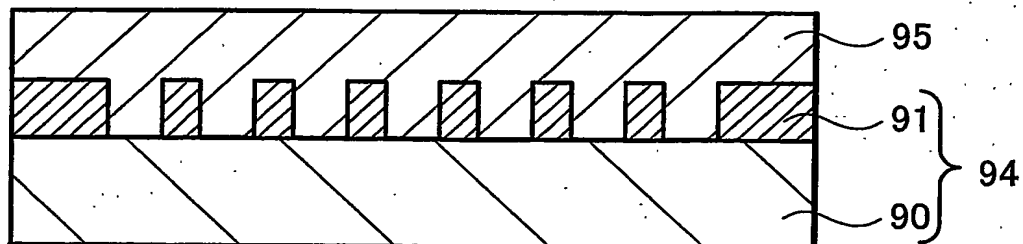
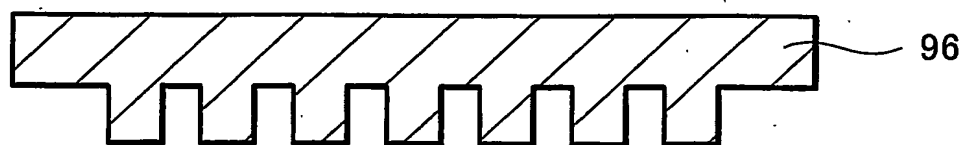
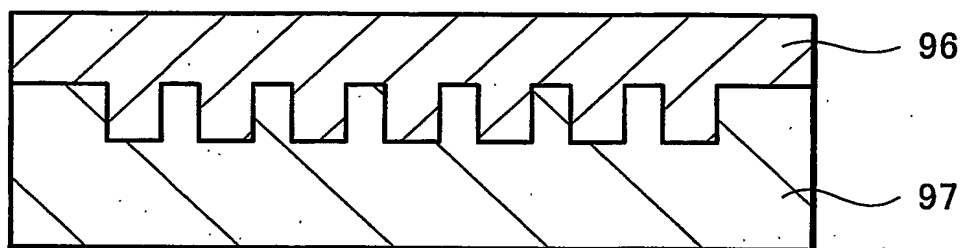
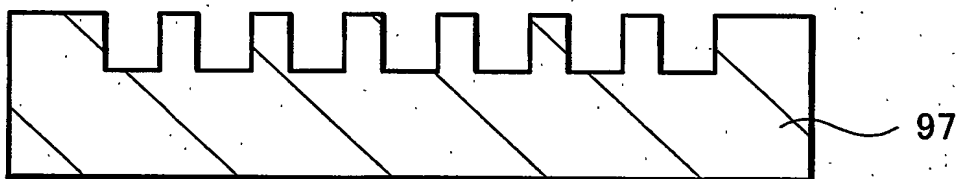
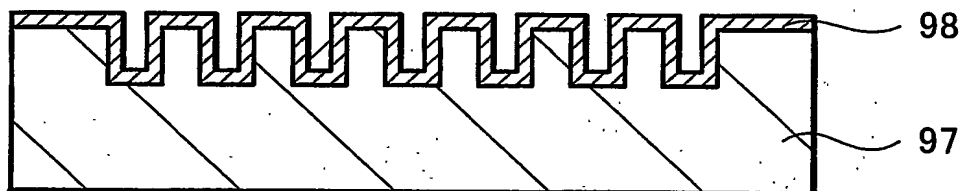
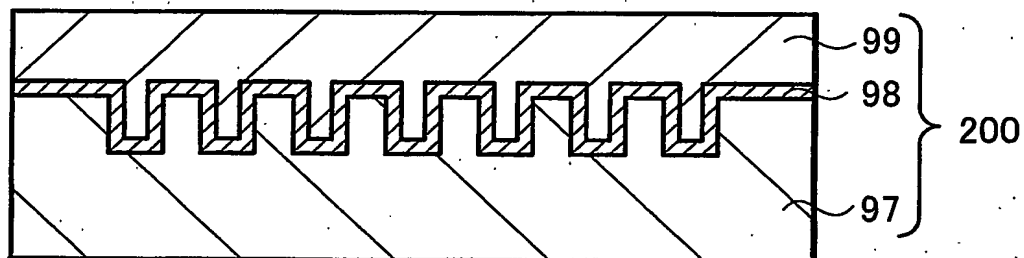


FIG. 13F*FIG. 13G**FIG. 13H**FIG. 13I**FIG. 13J*

引用符号の説明

1 1	ビーム発生源
1 2	コリメータレンズ
1 3	ビームスプリッタ
1 4	対物レンズ
1 5	レジスト基板
1 6	ターンテーブル
1 7	集光レンズ
1 8	分割フォトディテクタ
1 9	グレーティング
9 0, 1 0 0	基板
9 1, 1 0 1	レジスト層
9 2, 1 0 2	レジスト基板
9 3, 1 0 3	露光原盤
9 4, 1 0 4	原盤
9 5, 1 0 5	メッキ層
9 6, 1 0 6	成型用スタンパ
9 7, 1 0 7	光ディスク基板
9 8, 1 0 8	反射膜
1 1 0	中間層
2 0 0, 3 0 0	光ディスク

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PC P03/14848

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/26, G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/26, G03F7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 60-254432 A (Fujitsu Ltd.), 16 December, 1985 (16.12.85), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3, 4, 7 5, 6 2, 8
Y A	JP 53-9101 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 January, 1978 (27.01.78), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3-7 2, 8
Y A	JP 57-203233 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 13 December, 1982 (13.12.82), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3-7 2, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 December, 2003 (16.12.03)Date of mailing of the international search report
13 January, 2004 (13.01.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PC/P03/14848

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-124226 A (Sony Corp.), 17 May, 1996 (17.05.96), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3-7 2, 8
Y A	JP 56-153488 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 November, 1981 (27.11.81), Full text; all drawings & US 4380015 A	1, 3-7 2, 8
A	JP 03-129349 A (New Japan Radio Co., Ltd.), 03 June, 1991 (03.06.91), (Family: none)	2, 8
A	JP 56-125743 A (Konishiroku Shashin Kogyo Kabushiki Kaisha), 02 October, 1981 (02.10.81), (Family: none)	2, 8
A	JP 55-17152 A (Fujitsu Ltd.), 06 February, 1980 (06.02.80), (Family: none)	2, 8
A	JP 11-209558 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 03 August, 1999 (03.08.99), (Family: none)	2, 8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B7/26, G03F7/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 G11B7/26, G03F7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y A	J P 60-254432 A (富士通株式会社) 1985. 12. 16 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 7 5, 6 2, 8
Y A	J P 53-9101 A (三菱電機株式会社) 1978. 01. 27 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 3-7 2, 8
Y A	J P 57-203233 A (松下電器産業株式会社) 1982. 12. 13 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 3-7 2, 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 12. 03

国際調査報告の発送日

13.01.04

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

日下 善之

5D

3045

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P 8-124226 A (ソニー株式会社) 1996. 05. 17 全文、全図 (ファミリーなし)	1, 3-7 2, 8
Y A	J P 56-153488 A (三菱電機株式会社) 1981. 11. 27 全文、全図 & US 4380015 A	1, 3-7 2, 8
A	J P 03-129349 A (新日本無線株式会社) 1991. 06. 03, (ファミリーなし)	2, 8
A	J P 56-125743 A (小西六写真工業株式会社) 1981. 10. 02, (ファミリーなし)	2, 8
A	J P 55-17152 A (富士通株式会社) 1980. 02. 06, (ファミリーなし)	2, 8
A	J P 11-209558 A (大日本印刷株式会社) 1999. 08. 03, (ファミリーなし)	2, 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.